工程咨询资质甲级
编号：工咨甲 20120080024

米山净水厂改扩建工程

可行性研究报告

(报批版)

中华人民共和国咨询工程师（投资）
陈 刚
咨登 01201400368

中国城市建设研究院有限公司

2018 年 10 月

米山净水厂改扩建工程

可行性研究报告

文 件 编 制 人 员

院　　长：　　王敬民

总工程师：　　徐海云

项目负责：　　陈刚

设计人员：　　姜松涛　江玉强　韩雯雯　　（工艺）

设计人员：　　刘海峰　刘兴芳　刘梦槐　　（建筑）

设计人员：　　刘兴芳　刘海峰　刘万忠　　（结构）

设计人员：　　苗　剑　贾长亮　周　宇　　（电气）

设计人员：　　贾长亮　苗　剑　周　宇　　（自控）

设计人员：　　刘玉斌　谭　健　　（经济）

水务集团参与编制人员：孙海涛、李杰、张玉平

目 录

附件：

1、建设项目选址意见书

2、用地预审意见

3、关于《出具威海市米山净水厂改扩建工程配套原水管线规划文件的函》的复函

4、本项目环评批复文件

附 表：

1、工程投资估算书

2、项目总投资使用计划与资金筹措表

3、流动资金估算表

4、营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

5、总成本费用估算表

6、项目投资现金流量表

7、项目资本金现金流量表

8、利润与利润分配表

9、财务计划现金流量表

10、资产负债表

附 图:

1、水厂平面布置图

2、工艺流程图

3、米山净水厂原水输水管线图

前 言

文登位于山东半岛东部，在北纬 36°52'~37°23'、东经 121°43'~122°19'之间。西阻于昆嵛山，与烟台市牟平区和乳山市相接，北连威海市环翠区，东邻荣成市，南濒黄海。总面积 1645 平方公里，海岸线 155.88 公里。

威海市文登区现状供水系统由三座水厂组成，其中米山净水厂设计规模为 5 万 m^3/d，水源取自米山水库，源水输水管线采用 DN1000 单管输水；磨山水厂设计规模为 5 万 m^3/d，水源取自坤龙水库，源水输水管线采用 DN1000 单管输水；松山水厂设计规模为 1.5 万 m^3/d。

2017 年，威海地区持续干旱，作为应急水源地的磨山水库供水量不足，仅能依靠米山水库供水，而米山净水厂现状供水能力仅 5 万 m^3/d，造成文登区供水形势异常严峻。考虑到米山水库水资源充足，米山净水厂厂区征地满足扩建需要，威海市水务集团决定对米山净水厂进行扩建，使之达到 10 万 m^3/d 供水能力。同时，米山净水厂现状原水输水管为单管输水，输水安全性低，一旦发生事故或检修，将无法给米山净水厂供水，因此在米山净水厂扩建的同时，新铺一条输水管道作为备用。另外，米山净水厂一期变电站、供水泵房设施运行 20 多年，设备陈旧老化，急需对该部分设施进行改造。针对上述文登区供水系统存在的问题，米山净水厂改扩建工程势在必行。

为保证米山净水厂改扩建工程顺利实施，并为下一步工程建设提供科学依据，受威海市水务集团有限公司的委托，由我单位承担了《米山净水厂改扩建工程可行性研究报告》的编制工作。

在本项目可研报告编制过程中，我们得到了威海市发改委、威海市环保局、威海市国土局、威海市规划局、威海市水务集团有限公司、文登区自来水公司等有关部门的大力支持，由于受水平和基础条件所限，设计文件中难免存在错误和纰漏，恳请各位专家领导批评指正，在此一并表示衷心感谢！

第 1 章 概论

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

项目名称：米山净水厂改扩建工程

1.1.2 承办单位

承办单位：威海市水务集团有限公司

1.1.3 建设地点

建设地点：山东省威海市文登区

1.1.4 可行性研究报告编制单位

编制单位：中国城市建设研究院有限公司

工程咨询资格等级：甲级

资格证书编号：工咨甲 20120080024

发证机关：国家发展和改革委员会

1.2 编制原则

1、依据威海市政府相关部门要求，结合威海市文登区供水现状和近、远期发展，并根据国家及山东省的有关法规、标准和规范，合理确定供水工程的设计标准。

2、贯彻节能方针，在净化工艺各环节中，合理地降低能耗，采用先进、节能、高效率的机电设备及经济可靠的管材，创造良好的经济效益和社会效益。

3、为了提高科学管理，优化运行水平，适当引进部分先进的工艺设备、监控设备和药剂投注设备。

4、按照环境保护的有关规定，保护水厂的水环境质量、制定防止环境污染的措施，确保供水安全。

5、减少拆迁，少占农田，保护环境。

1.3 可行性研究的内容

- 项目提出的背景及建设的必要性

- 建设规模
- 工程方案论证
- 推荐方案工程设计
- 节能分析
- 环境保护、劳动安全
- 管理结构、劳动定员及实施计划
- 投资估算和资金筹措
- 财务效益指标分析

1.4 工程设计标准和可行性研究依据

1.4.1 编制依据

- 《中华人民共和国水法》（2002 年 8 月 29 日）
- 《城市供水水质管理规定》（2006 年 12 月）
- 《中华人民共和国水文条例》（2007 年 6 月）
- 《城市节约用水管理规定》（1998 年 11 月）
- 《建设项目环境保护管理条例》（国务院 253 号令 1998 年）
- 《建设项目环境保护设计规定》（1987 年 3 月）
- 《饮用水源保护区污染防治管理规定》（1989 年 11 月）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 2 月 28 日修订）
- 《山东省环境保护条例》（2002 年 1 月）
- 《山东省地面水环境功能区划方案》
- 《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2011]26 号）
- 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013 年版）（建设部）
- 国家发改委《关于印发固定资产投资项目节能评估和审查指南（2006）的通知》（发改环资[2007]21 号）
- 《威海市文登区城市总体规划（2003-2020）》
- 建设单位提供的其它相关资料。

1.4.2 标准规范类

- 《地表水环境质量标准》 GB3838-2002
- 《室外给水设计规范》 GB50013-2006
- 《城市给水工程规划规范》 GB50282-1998
- 《生活饮用水卫生标准》 GB5749-2006
- 《城市供水水质标准》 CJ/T206-2005
- 《生活饮用水水源水质标准》 CJ3020-1993
- 《城市供水管网漏损控制及评定标准》 CJJ 92-2002
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB50069-2002
- 《供水水文地质勘察规范》 GBJ50027-2001
- 《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》 GB500032-2003
- 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014
- 《建筑给水排水设计规范》（2009 版局部修订） GB50015-2003
- 《环境空气质量标准》 GB 3095-1996
- 《工业企业厂界噪声排放标准》 GB12348-2008
- 《工业企业总平面设计规范》 GB500187-2012
- 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- 《混凝土结构设计规范》 GB50010-2010
- 《砌体结构设计规范》 GB50003-2011
- 《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011
- 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2008
- 《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB50046-2008
- 《岩土工程勘察规范》(2009 年版) GB50021-2001
- 《建筑桩基技术规范》 JGJ94-2008
- 《构筑物抗震设计规范》 GB50191-2012
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》 CECS138：2002
- 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009

- 《20KV 以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011
- 《电力工程电缆设计规范》 GB 50217-2007
- 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- 《建筑照明设计标准》 GB50034-2013

1.5 可行性研究结论

- 工程规模

对米山净水厂现状加氯加药间设备、供水泵房设施进行更换；扩建常规水处理设施，处理规模为 5.0 万 m^3/d。新建配套 DN1000 原水输水管线 2.0km；

- 米山净水厂扩建处理工艺

管式静态混合器+折板絮凝+平流沉淀池+V型滤池+次氯酸钠消毒+清水池+二级泵房（利用原有）。

- 资金来源

米山净水厂改扩建工程的估算总投资为 8327.71 万元。所需资金全部由市、区财政解决。

主要经济技术指标综合表

表 1-1 经济技术指标综合表

序号	项目名称		单位	数量
1	米山净水厂扩建规模		m^3/d	50000
2	米山净水厂原水输水管线		Km	2
3	新增水厂劳动定员		人	21
4	工程总投资		万元	8327.71
5	建设投资		万元	8281.29
6	铺底流动资金		万元	46.42
7	米山净水厂扩建单位经营成本		元	0.82
8	米山净水厂扩建建议收费		元/吨	1.50
9	米山净水厂扩建财务经济指标	财务内部收益率	%	9.13
10		投资回收期	年	9.96

第 2 章　城市概况

2.1 地理位置

2.1.1 城市背景

文登位于山东半岛东部，在北纬 36°52'~37°23'、东经 121°43'~122°19'之间。西阻于昆嵛山，与烟台市牟平区和乳山市相接，北连威海市环翠区，东邻荣成市，南濒黄海。总面积 1645 平方公里，海岸线 155.88 公里。文登历史悠久，因秦始皇东巡“召文人登山”而得名，公元 568 年置县，1988 年撤县设市，至今已有 1400 多年的建置史，是胶东半岛少数千年古县之一。文登拥有 156 公里海岸线、5 处温泉和国家森林公园昆嵛山、省级森林公园天福山、道教圣地圣经山、李龙故里回龙山，是中国温泉之都、中国长寿之乡、中国最美养生栖居地、中国最佳休闲小城、国际滨海养生之都。素有“温泉之都”美誉的文登，独占了胶东半岛 13 处温泉中的 5 处，是胶东半岛地下热水资源最富集的地区之一。

2.1.2 历时沿革

文登，夏、商为青州地，春秋先后为齐国莱地、牟子国地，战国为齐地。北齐天统四年(568)，析牟平、观阳地置文登县，因文登山而得名，属光州长广郡。唐时，属河南道。武德元年(618)，境内置登州，文登县为其属；宋，文登属京东东路登州。元初，属益都路宁海州；至元九年(1272)，直隶都省山东宁海州。明，属山东省登州府宁海州。清，属山东省登莱青道登州府。中华民国三年(1914)5 月，属山东省胶东道，1925 年改属东海道。1928 年，直属山东省。1934 年 1 月，属山东省鲁东区。1936 年 1 月，属山东省第七行政区。 1940 年 6 月，中共领导的文登县抗日民主政府成立，属胶东区东海专区。1950 年 6 月 1 日，胶东行政区撤销，东海专区改为文登专区，文、昆二县为其属。1967 年 2 月，改属烟台地区。1983 年 8 月，改属烟台市。1987 年 6 月，改属威海市。1988 年 10 月 24 日，国务院批准文登县改为省辖县级市，仍由威海市代管。 截止 2008 年 8 月，文登区辖 3 个街道（龙山路、环山路、天福路）、14 个镇（文登营、大水泊、张家产、高村、泽库、侯家、宋村、泽头、小观、葛家、米山、界石、汪疃、茜山），共有 88 个居委会、810 个行政村，65 万人口。

2.1.3 行政区划

2009 年 6 月份，城市社区居委会规模进行了调整，原有的 21 个城市社区居委会调整为 10 个，并在经济开发区新设立金山社区居委会。2009 年 8 月份，大水泊镇井南村更名为河北新村。11 月份，龙山街道办事处西楼社区居委会与段家疃村进行合并，撤销段家疃村，将其整建制并入西楼社区居委会；天福街道办事处河北社区与南潘家夼村进行合并，撤销南潘家夼村，整其建制并入河北社区居委会。 2009 年底，全市共有村居 886 个，其中建制村 808 个，社区居委会 78 个。

文登区辖 2 个省级经济开发区、3 个街道、12 个镇和埠口港管委会，共有 763 个村居，其中村民委员会 684 个，社区居民委员会 79 个。

开发区：文登经济开发区、威海南海新区。

街道：龙山街道、天福街道、环山街道。

乡镇：泽头镇、侯家镇、宋村镇、高村镇、葛家镇、米山镇、文登营镇、小观镇、大水泊镇、张家产镇、泽库镇、界石镇。

2.2 地理环境

2.2.1 地理位置

文登区位于山东半岛东部，在北纬 36°52'～37°22'、东经 121°43'～122°19'之间。南傍黄海，西依昆嵛山，与牟平区和乳山市相邻，北连威海临港经济技术开发区，东接荣成市。总面积 1614.61 平方公里，海岸线 155.88 公里。按直线距离计算，市区距威海市治 36 公里，距省会济南 450 公里，距首都北京 580 公里。

2.2.2 地形

文登区境内地形复杂，丘陵起伏，沟壑纵横。平原沿河谷两岸及滨海地区呈带状展布。山地占总面积 19%，丘陵占 58.4%，平原占 22.6%。西部昆嵛山脉是胶东屋脊，为西部南北向分水岭，主峰泰礴顶 923 米；东部凤台顶、老驴山、邹山、老青山等丘陵为东界分水岭。文登区地形两侧高，中间低，北部高，南部低，伸向黄海。

2.2.3 地质

威海市位于山东省胶北断块隆起的东端，其南侧与胶莱坳陷的东部接壤。地

处胶东地盾东北部，是一个长期隆起地带，区内出露的地层自老至新有晚太古界的胶东群、中生界白垩系青山群及新生界第四系。以下元古代胶东群的各类变质岩为主。自下元古代至晚第三纪，一直处于上升状态，遭受风化剥蚀，没有接受沉积，直至新生代第四纪中更新世开始有残积、坡积、洪积、冲积、海积等沉积层，它们分布与厚度受古地理条件控制。褶皱构造栖霞复背斜延至境内，且由近东西向向北弯转为北东走向，是古老的基底构造。断裂构造有近南北向的双岛断裂，北北东向的金牛山断裂和老母猪河断裂、北西向的望岛断裂、海埠神道口断裂、俚岛海西头断裂。岩浆岩主要有中生代燕山早期的昆嵛山岩体和文登岩体及晚期的石岛岩体、伟德山岩体和龙须岛岩体。地质构造为乳山—威海复背斜骨架，以后其他构造形迹的形成与展布，均与这条大的构造有联系，境内发育着一系列北西向、北东向、近东西向和近南北向的压性或压扭性断裂、张扭性断裂和挤压破碎带。棕壤是境内主要壤种，次要壤种有潮土、风沙土、盐碱土等。棕壤也叫棕色森林土，系在湿润、半湿润的气候条件下，由针阔混交林作用形成，是山东半岛和辽南半岛的主要壤种。境内棕壤细分为：棕壤性土，分布在低山和高丘陵地段，称为马牙砂或石礓，含较多的砂质成分，土层较薄，壤质较差，主要种植花生和薯类；棕壤，称为黄土或粘土，主要分布在低丘陵地段，砂砾成分较少，土层较厚，壤质较好，主要种植小麦和玉米；潮棕壤，土壤中水分较充分，分布在河谷和沿海平原地段，是棕壤的佼佼者。潮土也叫冲积土或浅色草甸土，系河流冲积物经耕作熟化而成，分布在河谷、沿海平原地段，由于其中心土层受地下水升降的影响，而往往发生盐碱化。风沙土和盐碱土分布比较局限。地基承载力很低，一般在 60～80kPa。冻土深度 20cm 以上。

2.2.4 气象

威海市位于北半球中纬度地区，属暖温带大陆性季风气候，又具有海洋气候特征，与同纬度的内陆地区相比，具有冬暖、夏凉、春冷、秋温及温差小、风大、雾多等特点。

(1) 气温

年平均气温：	12.2℃
极端最高温度：	38.4℃
极端最低温度：	-13.8℃

最冷月平均气温： -1.5℃

最热月平均气温： 24.6℃

多年平均无霜期： 221 天

历年最大冻土深： 47cm

(2) 相对湿度

年平均相对湿度： 68%

7 月相对湿度： 86%

8 月相对湿度： 84%

10 月至翌年 5 月相对湿度： 60%

(3) 降水

多年平均降水量： 793.4mm(1954～1997)

年最少降水量： 450.5mm(1968 年)

年最多降水量： 1192.7mm(1956 年)

(4) 风况

威海市属于东亚季风区，市内季风盛行，冬季受蒙古冷高压控制，高压前部的偏北风形成黄海的冬季盛行风，风力较大；夏季受太平洋副热带高压北移影响，转为东南季风，一般情况风力比冬季小，而台风也出现在这一时期，台风风力强大，往往对沿海造成风暴潮灾害。冬季主导风向为西北风，夏季主导风向为南风。

多年平均风速： 4.9m/s

历年最大风速： 22m/s

(5) 日照

年日照百分率最多： 63%

年日照百分率最少： 52%

累计年平均日照时数： 2520 小时

(6) 雾

年平均雾日： 16 天

最多年份： 30 天

最少年份： 7 天

(7) 潮汐

威海潮汐性质属不规则半日潮，根据海军验潮站 1990 年的潮位资料进行统计(以当地理论基准面为准)。

最高潮位：	2.76m
最低潮位：	-0.75m
平均高潮位：	1.95m
平均低潮位：	0.55m
平均潮差：	1.40m
平均海面：	1.22m
设计高水位:	2.38m
设计低水位:	0.18m
校核高水位:	3.04m
校核低水位:	-0.98m

2.2.5 地震

根据中国地震动参数区划图及其说明书可知，威海市市区位于地震设防裂度Ⅶ度区，地震动峰值加速度为 0.10g，相当于基本地震烈度Ⅶ度，地震分组为第一组，地震反应谱特征周期为 0.35S。

2.2.6 海域

文登区南临黄海，海岸线东起靳家店村南蔡官屯河口（37°02′00″N，122°12′00″E），曲折西去，止于黄垒河口（36°54′48″N，121°51′20″E），全长 155.88 公里。15 米等深线以内浅海海域面积 292.7 平方公里，滩涂 126 平方公里。沿海有埠口湾、靖海湾、五垒岛湾 3 处海湾。

2.2.7 水文

威海市河流属半岛边沿水系，多为季节性间歇河流，具有明显的雨源型河流的特点。河床比降大，源短流急，暴涨暴落。径流量受季节影响较大，枯水季节多断流。全市有大小河流 1000 多条，其中母猪河、乳山河、黄垒河三条较大河流贯穿于文登、乳山两市境内，总河流域面积 2884 平方公里。母猪河流域面积最大达 1278 平方公里，境内河流长度大于 5 公里的有 94 条，其中大于 10 公里的有 44 条，黄垒河最长，全长 69 公里。河网平均密度为 0.22 公里/平方公里，多年平均年径流系数为 0.36 左右。

威海市为低山丘陵区，地下水资源量除受大气降水影响外，还受地形、地貌、岩性、地质构造和人类活动的影响，地下水位呈动态变化状态。每年 1～6 月份地下水位一般呈下降趋势，7～9 月份地下水位上升，10～12 月份又呈缓慢下降状态。山丘区地下水位年变幅较大，平原区地下水位年变幅较小。

2.2.8 气候

文登气候四季分明文登地处北温带，属大陆性季风气候，四季分明。年均气温 11.5℃，有气象资料记录以来极端最高气温 36.4℃，极端最低气温-25.5℃。降水量 762.2 毫米，降水分布不均，夏季较为集中，6～9 月份降水量约占全年 70%，春秋季降水偏少，常发生干旱。年日照时数 2540.7 小时，无霜期 194 天。冬季漫长，盛行从大陆北部吹来的干冷冬季风，气温偏低，为半岛地区低温站点；夏季最短，盛行从海洋吹来的暖湿夏季风，春秋两季属冬夏季风转换期，春季大风天气较多。

2.3 自然资源

2.3.1 土地资源

全区土地总面积 161461.77 公顷，农用地 120936.91 公顷，占土地总面积的 74.90%；建设用地 25811.04 公顷，占土地总面积的 15.99%，其中：城市居民点及工矿用地总面积达 12605.16 公顷，占土地总面积的 7.81%；交通用地总面积 1654.71 公顷，占土地总面积的 1.02%；水利设施总面积 66.45 公顷，占土地总面积的 0.04%。未利用土地为 14713.82 公顷，占土地总面积的 9.11%。

2.3.2 矿产资源

文登矿产资源丰富。花岗岩储量巨大，是境内的优势资源；地下热水是胶东半岛最多的县市；石墨、钾长石、大理石的储量也较可观，全市已发现的矿产资源有：金、银、铁、锰、钛、铜、钼、锌、花岗岩、砖瓦粘土、钾长石、钠长石、建筑用砂、大理岩、石墨、滑石、高岭土、磷、硫铁、蛭石、石英岩、水晶、石榴石、云母、石棉、泥炭、透辉岩、地热、矿泉水等 29 种。

2.4 城市规划要点

文登区 2020 年城市发展的目标是：在全面实现小康社会的基础上，率先基本实现现代化。成为半岛地区制造业基地之一，区域性商品集散地，旅游度假地。

规划文登区城市性质为：外向型的综合工业城市，地区性的商品集散地，以山水文化为特色的生态城市。

规划年限：

近 期：2005 年

远 期：2020 年

远 景：2020 年以后

城市建设用地规模

规划近期 2005 年市区城市人口规模达到 25 万人，用地 30 平方公里；远期 2020 年达到 40 万人，用地 48 平方公里；远景城市化稳定时期，城市人口将达到 60 万人左右。

第 3 章 供水现状及规划

3.1 供水现状

文登区给水现状一是自来水公司供给，二是自备水源供给。自来水公司现有给水厂两座，一是米山净水厂，位于文登区米山镇米山水库下游的 2000 米处，设计供水规模为 10 万 m^3/d，现状供水规模为 5 万 m^3/d，水源取自米山水库水；另一座是磨山水厂，供水规模为 5 万 m^3/d，水源取自坤龙邢水库。另外开发区的松山水厂，现专为开发区供水，设计供水规模 1.5 万 m^3/d。

3.1.1 城市水源地开发利用现状

目前城市供水水源主要分为两种：一是地表水源，二是地下水源。

1. 现状地表水源

（1）米山水库

米山水库是文登区唯一的大型水库，始建于 1958 年 5 月，1960 年兴利运行。坝址位于文登市米山镇米山村北，母猪河中上游，距市区 15 公里，流域面积 440 平方公里。2014 年，经抬田增容，总库容达到 3 亿立方米，兴利库容达到 1.4 亿立方米。

（2）坤龙邢水库

坤龙邢水库是中型水库，始建于 2000 年 5 月，坝址位于文登市高村镇中邢家村西，青龙河中游，距市区 20 公里，总库容 6500 万立方米，兴利库容 3200 万立方米。

2. 现状地下水源

文登区地下水特点：受域内地质条件决定，地下水类型主要为基层裂隙水和第四系孔隙水。现状地下水源作为部分企业工业生产用水。

3.1.2 取输水现状

米山净水厂水源取自米山水库，输水方式为重力流输水，现状输水管一根，管径为 DN1000 的钢筋混凝土管，全长 2km。

磨山水厂水源取自坤龙水库，输水方式为坤龙泵站加压输水，现状输水管一根，管径为 DN1000 的钢筋混凝土管，全长 13km。坤龙泵站占地 308m^2，内设 3

台水泵，两台型号为 14sh-6B 和一台型号为 12sh-6 水泵。

3.1.3 水厂现状

1、米山净水厂供水现状

米山净水厂始建于 1992 年 9 月，1993 年 12 月建成并正式投入运行。水厂设计能力供水为 5 万 m^3/d。现状处理工艺如图 3-1

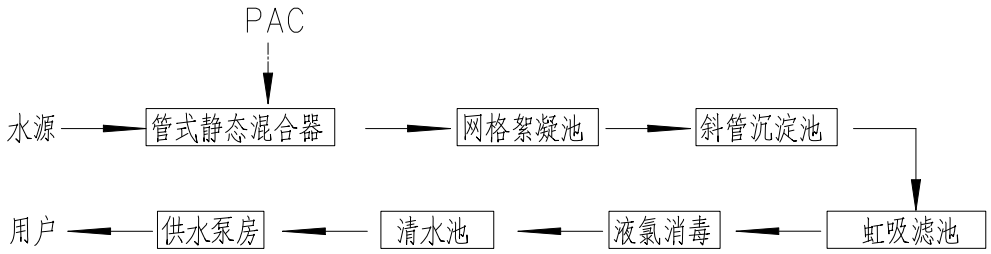

图 3-1 现状供水工艺图

米山净水厂位于米山镇米山村 401 号，占地面积约 80 亩，留有二期处理设施用地及深度处理设施用地，现状地面标高为 15m。具体平面布置详见下图。

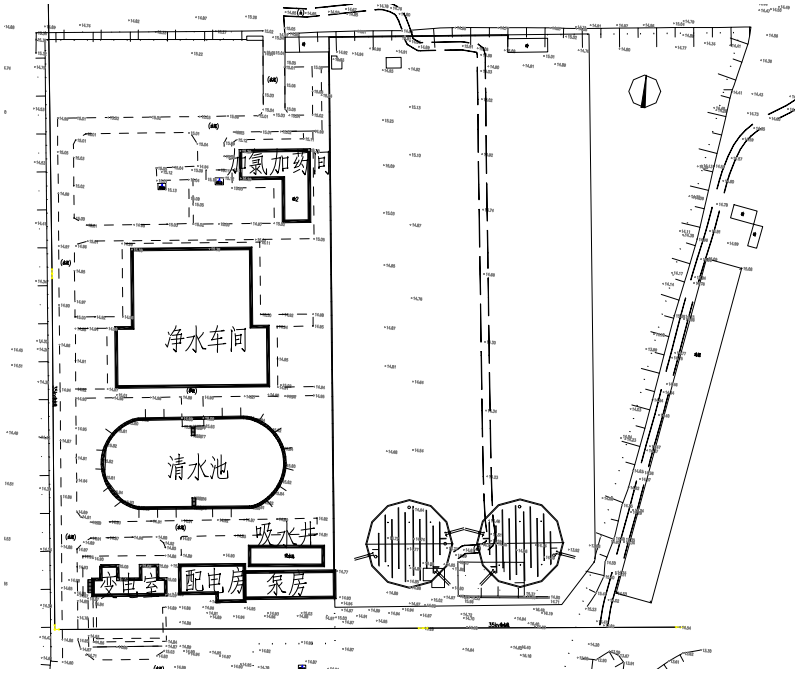

图 3-2 米山净水厂现状平面布置图

现状水厂主要建构筑物设计参数如下表：

表 3-1 米山净水厂现状处理建构筑物一览表

序号	项目		设计规模	备注
1	管道混合器井		5.0 万 m^3/d	
2	净	网格絮凝池	5.0 万 m^3/d	絮凝时间 15min

3	水车间	斜管沉淀池	5.0 万 m^3/d	水力停留时间 20min
4		虹吸滤池	5.0 万 m^3/d	单格过滤面积 6.6×5.5
5	加药间		5.0 万 m^3/d	投加量 7.5kg/1000m³
6	加氯间		5.0 万 m^3/d	投加量 5kg/1000m³
7	清水池		5.0 万 m^3/d	
8	供水泵房		5.0 万 m^3/d	3 用 1 备，水泵型号 12sh-6A
9	排水排泥调节池		5.0 万 m^3/d	

2、磨山水厂供水现状

磨山水厂位于天福办磨山村，始建于 2000 年 5 月，水厂设计能力供水为 5 万 m^3/d，占地 28 亩。现状处理工艺如图 3-3

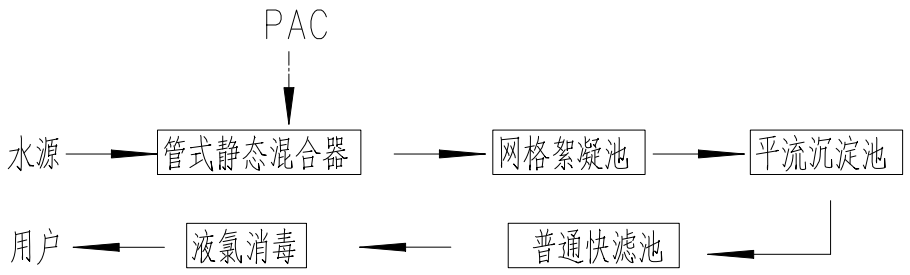

图 3-3 现状供水工艺图

现状水厂主要建构筑物设计参数如下表：

表 3-2 磨山水厂现状处理建构筑物一览表

序号	项目	数量	单格尺寸	备注
1	管道混合器井	——	——	——
2	网格絮凝池	一座两格	15.6×8.5×3.7	絮凝时间 15min
3	平流沉淀池	一座两格	90×8.5×3.7	水力停留时间 35min
4	普通快滤池	八格	9.5×5.3	——
5	加药间	——	——	投加量 7.5kg/1000m³
6	加氯间	——	——	投加量 5kg/1000m³

2017 年，磨山水厂进行改造，对原有配电系统进行更换，增设清水池，滤池反冲洗系统改造，现状出水稳定，可作为文登城区供水的补充。

3.1.4 城区配水管线现状

清水输配水管线：现米山净水厂至市区已铺设四条清水输水管线，管径分别为：DN400、DN500、DN600 和 DN1000，输水管长分别为 10km、13km、13km 和 12km。米山净水厂 DN400 输水管线主供藕湾加压站；在龙山路与文山路交汇

处专设一条 DN500 输水管线供三里河加压站。

市区配水管网市中心为环状网，城边缘为支状网，供水管线覆盖率达 95%以上。配水干管管径为 DN600-DN200 。根据市区地形特点，市区管网分为低压区与高压区，低压区控制高程<41m，自由水头为 20m。

加压站及调节水池：1）藕湾加压站，位于市区西南，米山路西端。主供水区域为市区南端高压区，供水规模为 1.0 万 m^3/d。配套调节水池容量为 1000m^3。2）三里河加压站，位于市区北部，龙山路中段，由原三里河水厂泵站建设而成。米山净水厂来水经三里河泵站加压后送至北山调节水池后，重力流至市区北部及东北部高压区，配套调节水池容量为 1000 m^3。3）广州路中段的南侧山上建有一座调节水池，调节水池容量为 1000 m^3。4）香水路中段的北侧山上建有一座调节水池，调节水池容量为 1000 m^3。

表 3-3 配水管道一览表

序号	管径	管长（m)	管材
1	DN700	28000	球墨铸铁管
2	DN600	25000	球墨铸铁管
3	DN500	6000	球墨铸铁管
4	DN400	4000	球墨铸铁管
5	DN300	190000	球墨铸铁管
6	DN200	127000	球墨铸铁管

3.1.5 供水现状存在问题

1、原水采用单管输水，安全性低

现状米山净水厂和磨山水厂原水输水管均为单管输水，已运行近 20 年，输水安全性低，当输水管发生事故或检修时，将无法给水厂供水，这势必会影响城区用水。

2、水厂问题

文登现有 3 座水厂，均在 2000 年前建设，水质设计标准均为 1985 年的水质标准。随着《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的颁布实施，对出厂水水质要求更加严格，同时自 2012 年 7 月 1 日起出厂水监测指标由 35 项增至 106 项，

对水厂提出更高的水质要求，现状工艺已不能满足要求。

米山净水厂一期采用 90 年代的传统常规处理工艺，已经不能适应对外调水的处理要求，如仅对原处理工艺设备进行更新，而不对处理构筑物进行改变，很难达到出水标准。参照扩建工程确定的处理流程（见后续章节 7.3），需要将斜管沉淀池改为平流沉淀池，虹吸滤池改为 V 型滤池，这样改造投资会增加不少，结合本项目资金紧张情况，本次改扩建工程不对原水厂工艺进行改造，仅对原有加氯加药间老化设备、供水泵房老旧水泵进行更换。建议对原有一期工艺另行改造或择机实施。

3、配水管网问题

城区供水管网不配套，有些地区没有形成环网，局部管段管径小，部分管道因使用年限过长，管内壁严重锈蚀，输水能力下降，水量漏失严重。

4、水量问题

文登区现有的三个水厂，实际供水量为11.5万m^3/d，根据规划，文登区到2020年时人口将达到40万人，预测最高日需水量达到16.22万m^3/d，现状水厂供水量远远不能满足需求。

5、水质问题。

2015 年为了解决原水短缺问题，威海市申请外调黄河水。随着城市供水量的逐年增长，本地水资源保障系数越来越低，外地调水将形成常态化。黄河水水质虽然能够满足作为水源标准，但是与本地水存在很大的差异性，如藻类、硬度等指标均远远高于本地水，市民对水质问题越来越敏感。

3.2 总体规划中给水规划内容

3.2.1 规划需水量预测

近期：生活用水量标准按 160L／人.d（包括共建用水量）计；工业用水量标准按 1.0 万 m^3/km^2.d 计；其他用水量（包括浇洒道路、绿地及管网漏损量）按总用水量的 10％计。给水保证率按 100％计。

近期至 2005 年，市区规划人口 25 万人，规划工业用地面积 6.68km^2。

规划总需水量为：

Q 生=4.3 万 m^3/d

Q 工=6.7 万 m^3/d

Q 其他=1.2 万 m^3/d

Q 总=12.2 万 m^3/d

远期：生活用水量标准按 200L／人.d（包括共建用水量）计；工业用水量标准按 0.8 万 $m^3/km^2.d$ 计；其他用水量（包括浇洒道路、绿地及管网漏损量）按总用水量的 10％计。给水保证率按 100％计。

远期至 2020 年，市区规划人口 40 万人，规划工业用地面积 $9.26km^2$。

规划总需水量为：

Q 生=8.0 万 m^3/d

Q 工=7.4 万 m^3/d

Q 其他=1.7 万 m^3/d

Q 总=17.1 万 m^3/d

3.2.2 市区供水规划

1、水源规划

市区供水水源主要以水库水为主，兼顾开采地下水。

米山水库： 米山水库现有引水设施两处，一是米威调水工程，设计供水能力 10 万 m^3/d；二是米山净水厂引水工程，该工程从水库东放水调节管引水，设计供水能力 10 万 m^3/d。为提高供水保证率，在西放水洞口又引出一根 DN1000 支管，与东支管串联供水。

昆嵛山水库：其出水可沿西母猪河支流直接汇入米山水库，可作为米山水库的补充水源。

松山水库：可作为城市供水水源，供水量为 2 万 m^3/d。

坤龙水库：目前已作为城市供水水源，供水规模为 5 万 m^3/d。

市区自备水源的供开采量控制在 3 万 m^3/d。

2、给水厂规划

近期：现有一水厂供水量仍维持在 5 万 m^3/d，东南部的以坤龙水库为水源的磨山水厂供水量为 5 万 m^3/d。

建设米山净水厂一、二期工程，使设计供水能力达到 7 万 m^3/d；

远期：开发建设米山净水厂三期供水工程，增加供水量 5 万 m^3/d，使米山净水厂总供水量达到 12 万 m^3/d；

在市区东侧建设松山水厂，供水量为 2 万 m^3/d，供水水源为松山水库。该水厂主要供给北部规划区用水。

3、给水水质和水压

给水水质：各给水厂给水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》（GB5749-85）的规定。对水质有特殊要求的企业可自行解决。

给水水压：市区供水管网按高低压分区供给，低压区供水水压按满足用户接管点处的服务水头 0.28Mpa 的需求，控制地面高程 41m；高压区供水水压按满足用户接管点处的服务水头 0.24Mpa 的需求，控制地面高程 68m。局部地区采用局部加压措施。消防时用户接管点处的服务水头不低于 0.1MPa。

4、给水管网规划

根据文登区市区地形特点，市区供水可分为三个区：低压区为沿柳林河、抱龙河两侧高程小于 45m 的地段；中压区为市区北部、东北、东南、西南高程大于 45m 的地段；沿此边缘地面高程比较大的区域为高压区。给水管网采用支状与环状网相结合的布置方式，分区分压串连供水，以提高供水保证率。给水干管沿龙山路、香山路、世纪大道、秀山路、米山路、文山路、珠海路和广州路布置。消防给水采用与生活给水同一供水管网供给。

5、水源保护

对地下水取水井影响半径范围内，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用持久性或剧毒的农药，不得修建渗水厕所、渗水坑、堆放废渣或铺设污水渠道。

对地表水取水点周围半径 100m 的水域内，严禁从事可能污染水源的任何活动；取水点上游 1000m 至下游 100m 的水域内，不得排入工业废水和生活污水，不得设立有害化学物品仓库、不得堆放废渣、垃圾不得从事有可能污染该段水域水质的活动。水厂生产区外围不小于 10m 范围内不得设置生活居住区和修建禽畜饲养场、渗水厕所、渗水坑，不得堆放垃圾、粪便、废渣或铺设污水渠道，应保持良好的卫生状况和绿化。

3.3 给水专项规划内容

3.3.1 城区用水量预测

城市用水量预测采用城市单位人口综合用水量指标法、分项指标法两种方法进行预测：

（一）城市单位人口综合用水量指标法水量预测

根据国标《城市给水工程规划规范》(GB50282-98)，确定综合用水量预测指标为：近期 0.26 万 m^3/(万人.d)，远期 0.28 万 m^3/(万人.d)，需水量预测结果见下表。

表 3—4 城市单位人口综合用水量预测表

分项	2020 年	2030 年
规划人口（万人）	60	85
综合用水量定额（万 m^3/万人.d)	0.26	0.28
用水量（万 m^3/d)	15.6	23.8
不可预见水量 10%（万 m^3/d)	1.6	2.4
总用水量（万 m^3/d)	17.2	26.2

（二）分项指标法水量预测

1．综合生活用水量

城市居民生活用水标准近期 2020 年：最高日 130L/(人.d)，远期 2030 年：最高日 160L/(人.d)，则城市综合生活用水总量：

近期城区规划：45 万人×130 L/(人.d)÷1000=5.9 万 m^3/d

远期城区规划：65 万人×160 L/(人.d)÷1000=10.4 万 m^3/d

近期南海新区规划：15 万人×130 L/(人.d)÷1000=2.0 万 m^3/d

远期南海新区规划：20 万人×160 L/(人.d)÷1000=3.2 万 m^3/d

2．工业用水量

单位面积指标法。

工业用水指标：近期 2020 年工业用水指标为 35m3/ha.d，远期 2030 年工业用水指标为 30m^3/ha.d。

工业用水量预测：

近期城区规划 1430×35/10000=5.0 万 m^3/d

远期城区规划 1410×30/10000=4.2 万 m^3/d

近期南海新区规划：1500×35/10000=5.3 万 m^3/d

远期南海新区规划：1500×30/10000=4.5 万 m^3/d

3.其它用水量预测

其它用水指的是未预见用水量、道路浇洒、绿化及管网漏失用水量，规划按总用水量的 15%计。

用水量预测为：

近期城区规划：（5.9+5.0）×15%=1.6 万 m^3/d

远期城区规划：（10.4+4.2）×15%=2.2 万 m^3/d

近期南海新区规划：（2.0+5.3）×15%=1.1 万 m^3/d

远期南海新区规划：（3.2+4.5）×15%=1.2 万 m^3/d

4．规划总用水量预测

近期城区 2020 年(最高日)：5.9+5.0+1.6=12.5 万 m^3/d。

远期城区 2030 年(最高日)：10.4+4.2+2.2=16.8 万 m^3/d。

近期南海城区 2020 年(最高日)：2.0+5.3+1.1=8.4 万 m^3/d。

远期南海城区 2030 年(最高日)：3.2+4.5+1.2=8.9 万 m^3/d。

(三)方法比较

分项指标法预测的城市用水量较适合文登区的现状及远期发展需求，最终确定文登城区近期、远期总用水量分别为 12.5 万 m^3/d、16.8 万 m^3/d；南海新区近期、远期总用水量分别为 8.4 万 m^3/d、8.9 万 m^3/d。

3.3.2 城市供水水源规划

1.现状水库

（1）米山水库:水库库容为 2.8 亿 m^3，兴利库容 1.07 亿 m^3，常年平均蓄水量为 7087 万 m^3。 米山水库现有引水设施两处，一是米威调水工程，设计供水能力 10 万 m^3/d；二是米山净水厂引水工程，该工程从水库东放水调节管引水，设计供水能力 10 万 m^3/d。为提高供水保证率，在西放水洞口又引出一根 DN1000 支管，与东支管串联供水。米山水库引水点，经过建库前的充分论证和建库后的运行实践证明，其蓄水水质达到国家《地面水环境质量标准》（GB3838）Ⅱ类水质以上。水库取水经水厂进行水处理后，各项指标均能达到国家《生活饮用水卫生标准》（GB5749-85）的要求。

（2）坤龙邢水库位于城区东南，总库容 6500 万 m^3，兴利库容 3200 万 m^3。

目前已作为城市供水水源，供水规模为 5 万 m^3/d。

2.新供水水源

（1）昆嵛山水库：位于昆嵛山腹地山谷之中，水库库容为 873 万 m3，兴利库容 803 万 m3。其出水可沿西母猪河支游直接汇入米山水库，可作为米山水库的补充水源。

（2）松山水库：位于文登营乡，水库库容为 835 万 m3，兴利库容 756 万 m3。可作为城市供水备用水源，供水量为 2 万 m3/d。

（3）引入水源

胶东引黄调水工程自滨州打渔张引黄河水，经文登界石境内铺设压力管道至文登米山水库、荣成。近期以黄河水为水源，设计年调水量 1.43 亿立方米；远期在南水北调工程建成后，将以长江水为水源，年调水量可达 3.83 亿立方米。近期工程供水目标城市以城市生活和重点工业园区为主，供水包括青岛、烟台、威海三市的 12 个市区，威海境内投资共约 5.4 亿元。近期可供威海 0.5 亿立方米，其中近期文登 0.1 亿立方米。远期南水北调工程供水目标以城市生活与工业园为主，威海市年供水量为 1 亿立方米，其中文登 0.2 亿立方米。

3 再生水水源

随着城市逐渐面临远期缺水压力较大的问题，城市污水处理厂的出水作为可利用的水源，逐步受到国家及地方的重视。依据鲁政办发(20l0)31 号文，山东省人民政府办公厅《关于印发和谐城乡建设行动方案的通知》中，要求城市污水处理厂再生水利用率达到 20%。

因此本规划确定再生水利用率近期达到 25%，远期达到 30%，则文登区城市再生水利用规模近期为 3.2 万 m^3/d，远期为 4 万 m^3/d。主要回用于电厂冷却水、城市市政道路浇洒、景观用水、农田灌溉等。

表 3-5 全区供水水源一览表

水源类型	水源地名称	规划供水规模	
		近期	远期
地下水	自备井	3	0
地表水源	米山水库	10	20
	坤龙邢水库	5	5
	松山水库	2	2
	引黄、南水北调	2.5	5.0

其它水源	再生水	3.2	4
合计		25.7	36

3.3.3 供水设施布局规划

（一）供水水厂布局规划

1.米山净水厂

米山净水厂供水水源为米山水库，现状供水能力为 5 万 m^3/d，规划近期达到 10 万 m^3/d；远期规划设计供水能力达到 20 万 m^3/d

2.磨山水厂

磨山水厂供水水源为坤龙邢水库，水厂现状设计供水能力为 5 万 m^3/d，近、远期规划供水能力为 5 万 m^3/d。

3.松山水厂

松山水厂供水水源为松山水库。规划近期建成 2 万 m^3/d，可作为城市远期备用水厂。

4.城区加压泵站

近期规划对西藕湾加压泵站进出水管道系统进行改造，远期规划对三里河加压泵站进出水管道系统进行改造，近期规划建设 3 万 m^3/d 的无负压变压变量加压泵站一座。

5.调节水池

远期建设调节水池三座；规划远期在宅库南山建 600m^3 调节水池一座，在峰山上建 3000 m^3 调节水池一座，柳林河北区建 2000 m^3 调节水池一座。

表 3-6 近、远期规划水厂一览表

水厂名称	水源	规划供水规模（万 m^3/d）	
		近期	远期
米山净水厂	米山水库	10	20
磨山水厂	坤龙邢水库	5	5
松山水厂	松山水库	2	2
西藕湾加压泵站		2	2
三里河加压泵站		2	2
新建加压泵站		0	3
宅库调节水池		0	0.6
峰山调节水池		0	0.3
柳林河北区调节水池		0	0.2

3.3.4 供水管网系统规划

配水管网按最高日最大时用水量及设计水压进行计算。根据规划需水量预测所确定的远期城区各供水厂最高日供水规模，进行配水管网的水力计算。根据国标《室外供水设计规范》（GB50013-2006）确定：日变化系数，Kd 采用 1.2；时变化系数，Kh 采用 1.44.

按远期规划供水设施布局，城区由西藕湾、三里河、新建三个加压泵站联网供水。供水管网采用支状与环状网相结合的布置方式，以提高供水保证率。消防供水采用与生产、生活供水管道同一系统供给。在管网平差计算中已考虑消防用水。

规划沿龙山路、香山路、世纪大道、秀山路、米山路、文山路、珠海路和广州路设配水主干管，其他道路敷设配水支管，形成环状供水系统。

3.3.5 再生水厂规划

第一污水处理厂位于区西南麦瞳后附近、东母猪河南岸、青威公路以西的河滩地。现状规模为 8 万立方米/日，采用氧化沟二级生化处理工艺，出水水质达到一级 B 标准，规划远期扩建至 10 万立方米/日，规划占地 8 公顷。污水厂内尚未建设再生水处理设施。规划再生水厂位于第一污水处理厂内，近期规模为 3.2 万立方米/日，远期维持 4 万立方米/日处理规模，再生水主要用于电厂用水、冲刷市政管道、浇灌城市绿地、绿化带、洗车及河道景观用水等。

3.4 对上述两个规划的评价

总体规划中的城市供水工程规划和给水专项规划，对文登区的城市供水工程建设和发展起到了重要的指导作用，为城市未来发展和现代化建设奠定了基础。

总体规划中的城市供水工程规划存在以下不足之处：

1、总体规划编制年代较早，总规中的近期（2005 年）早已经过去，远期（2020 年）已成为现在的近期。

2、总规中到 2020 年预测水量中确定生活用水量标准（200L／人.d）偏大，其他用水量（包括浇洒道路、绿地及管网漏损量）取值（按总用水量的 10％）偏小，造成预测的用水规模不准。

3、在水厂规划中，扩建米山净水厂二期工程达到 7 万 m^3/d，规模较小，不能满足到 2020 年时文登区用水量。

给水专项规划于近期编制，规划年限、水量预测及供水设施规划比较符合文登区的用水需要。

第 4 章　工程建设的必要性

目前，威海市文登区供水供需矛盾十分突出。随着大规模的城市开发，文登区城市性质确定为外向型的综合工业城市，这就要求下一步必须强化城市基础设施建设，保持良好的生态环境，既要解决目前环境保护面临的问题，又要为城市发展留有充分的余地。

4.1 符合城市发展规划要求

根据威海市文登区总体规划，以米山水库和坤龙邢水库作为城市供水的主水源，需要对米山净水厂进行扩建。本项目的实施，能够完善城市基础设施建设，保障市区生活、工业用水安全，进一步完善城市功能，对于市区的发展，具有积极的作用，也是到规划期末时，实现总体规划设定目标中重要组成部分。

4.2 解决城市给水供需矛盾的的需要

随着文登区经济发展，在 2014 年 1 月 25 日，国务院以国函《国务院关于同意山东省调整威海市部分行政区划的批复》〔2014〕13 号文批复山东省，同意对威海市部分行政区域进行调整，其中包括撤销县级文登市，设立威海市文登区。撤市变区，不仅仅是名称上的变化，更为重要的是文登已成为威海市的重要一部分。预测到 2020 年文登城区用水量约达到 10.0 万 m^3/d。文登区目前有三座水厂，米山净水厂现状供水规模为 5 万 m^3/d，磨山水厂供水规模为 5 万 m^3/d，开发区松山水厂供水规模 1.5 万 m^3/d，其中，磨山水厂作为应急备用水源，松山水厂只供应开发区，只有米山净水厂向城区供水。根据预测，文登城区至 2020 年尚缺 5.0 万 m^3/d 供水量。文登城市供水的供需矛盾突出。本项目的建设，提高米山净水厂的供水能力，满足城市供水需要。

4.3 保护人民健康，改善投资环境的要求

随着文登区城市建设的快速发展，经济收入增加，人们的健康意识逐步加强。自外调水进入米山水库后，自来水口感差异很大，市民反应自来水有异味、烧开后有漂浮物。米山净水厂一期采用90年代的传统常规处理工艺，已经不能适应对外调水的处理要求。因此，米山净水厂扩建工程通过采取有效的水处理工艺，进一步提高供水水质，保护人民健康，改善投资环境。

第 5 章　工程规模确定

5.1 供水范围的确定

根据《威海市文登区城市总体规划(2003-2020)》，本工程供水范围为威海市文登区城区。

5.2 设计年限的确定

结合《威海市文登区城市总体规划(2003-2020)》和威海市文登区现状发展情况，确定本工程设计年限到 2023 年

5.3 设计指标

根据《威海市文登区城市总体规划(2003-2020)》，规划工业用地面积 9.26km^2，城市公共绿地共计 362.84ha。

文登城区 2014 年常驻人口 19.18 万人，流动人口 5.68 万人，总人口 24.86 万人。结合国内外城市化进程的一般规律，考虑到文登的具体情况，确定各规划期内人口平均增长率至 2023 年为 0.65%，根据指数增长法，测算 2023 年人口数为：

P_{2020}=24.86×（1＋0.65%）^{9}=26.35（万人）

5.4 用水量设计

5.4.1 用水量标准及取值

用水量标准的取值主要依据《室外给水设计规范》、《城市给水工程规范规划》的规定，结合当地的气候，城镇的性质，工副业的发展情况、人口的组成，建筑物特点等实际情况确定。

定额预测法一般是根据城市用水量组成（居民生活用水量，工业生产用水量、市政用水量、管网漏失水量以及未预见水量）来预测水量。结合城市居民的生活水平、工业组成及发展速度，并参照同类、同规模城市用水量情况，确定出符合当地实际的综合用水定额，从而预测出城市用水量。本预测方法具有较高的可信度，在宏观上能反映城市用水量的需要，因此，本项目采用该方法进行预测。

1、综合生活用水定额

根据威海市文登区实际情况，结合《室外给水设计规范》（GB50013－2006）

的规定，确定威海市文登区 2023 年最高日综合生活用水量定额城镇取 150L/（人·d）。

2、工业企业的用水量指标

工业用水量在城市总用水中所占比重较大，对城市总用水量的预测具有重要影响。工业用水量预测方法较多，一般采用万元产值指标法、单位面积指标法、重复利用率提高法、比例相关法、线性回归法等。《威海市文登区城市总体规划(2003-2020)》（2011－2030）工业产值与工业产值用水量没有明确。本次可研按照单位工业用地面积计算法进行工业用水量预测。

根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-98），城市工业用地用水量应根据产业结构、主体产业、生产规模及技术先进程度等因素确定。考虑再生水回用及国家的一些政策，将来企业节水意识增强及工业用地性质调整。结合当地现状单位工业用地用水量指标，由此确定文登区单位工业用地用水量指标 2023 年为 0.45 万 $m^3/km^2.d$。

3、浇洒道路和绿化用水量

根据规划，浇洒道路和绿化用水全部采用污水处理厂产生的中水，浇洒道路和绿化用水量不计入城市最高日用水量当中。

4、城镇配水管网的漏损水量及未预见水量

供水管网建成后，随管网运行年限的增加，由于受到自然或人为因素的破坏，不可避免的会发生漏损。并且漏损率随管网运行年限的增加而增加。漏失水量根据《室外给水设计规范》要求，按上述三项用水量之和的 10～12％考虑。

结合威海市文登区市区现状管网运行情况，确定本工程漏失水量设计取值为 10％。

未预见水量应根据水量预测时难以预见因素的程度确定，宜采用上述四项水量之和的 8%~12%，确定本工程未预见水量为 10%。

5、消防用水量

结合城市人口及性质，根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的规定确定威海市文登区市区按同一时间内的火灾次数 2 次计算消防水量，一次灭火用水量为 75L/s，火灾延时按 2 小时计算。

消防用水量作为清水池常备水量，不计入城市最高日用水量当中。

5.4.2 市区总设计水量

1、综合生活用水量

$Q_1 = P_{城} \times q_{城} /1000 = 263500 \times 150/1000 = 39525 m^3/d$

2、工业企业用水量

$Q_{2近} = 9.26 \times 0.45 \times 10000 = 41670 m^3/d$

3、管网漏损水量

$Q_{3近} =（Q_{1近}＋Q_{2近}）\times 10\% =（39525＋41670）\times 10\% = 8119.5 m^3/d$

4、未预见水量

$Q_{4近} =（Q_{1近}＋Q_{2近}＋Q_{3近}）\times 10\%$

$=（39525＋41670＋8119.5）\times 10\% = 8931 m^3/d$

5、总设计水量

$Q_{近} = Q_{1近}＋Q_{2近}＋Q_{3近}＋Q_{4近} = 39525＋41670＋8119.5＋8931 = 98245.5 m^3/d$

5.4.3 水厂规模确定

新建水厂规模除满足市区需水量要求，还应根据经济的发展程度和供水量的增长情况综合考虑，根据需水量预测，市区需水量为 98318.5m^3/d，由此确定文登城区总供水规模为 10.0 万 m^3/d。文登区目前有三座水厂，米山净水厂现状供水规模为 5 万 m^3/d，磨山水厂供水规模为 5 万 m^3/d，开发区松山水厂供水规模 1.5 万 m^3/d，其中，磨山水厂作为应急备用水源，松山水厂供应开发区，只有米山净水厂向城区供水。根据预测，至 2023 年文登城区尚缺 5.0 万 m^3/d 供水量，故本可研确定对米山净水厂进行扩建，扩建规模为 5.0 万 m^3/d

5.4.4 水质目标

出厂水质：符合国家《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）和《城市供水水质标准》（CJ/T206-2005）的水质标准。

第 6 章 水源论证

6.1 米山水量分析

一、地表水

米山水库是威海市区和文登区最主要的供水水源地，从米山水库取水的净水厂有苘山净水厂、柳林净水厂、米山净水厂。2008 年-2010 年水库除险加固后，设计兴利水位由 29.00 米提高到 30 米，兴利库容由 10700 万立方米增加到 14390 万立方米。接照 95%的保证率，现状水平年及规划水平年可向城市最大日供水能力为每天 20.4 万立方米。

二、外调水

目前威海市的调水工程主要是“山东省胶东地区引黄调水工程”、“南水北调东线工程”。米山水库是胶东引黄调水工程、南水北调东线工程的末端调蓄水库。黄河水配额为每年 5200 万立方米，每天 14 万立方米；长江水的配额为每年 5000 万立方米，每天 13.7 万立方米。外调水配额累计为 27.7 万立方米。

三、水量分配

从以上分析可知，米山水库（含地表水和外调水）的最大日供水能力为 48 万立方米。苘山净水厂的设计供水能力为 20 万立方米/日，柳林净水厂的设计供水能力为 10 万立方米/日。则米山水库还有 18 万立方米/日的供水能力，可以保障米山净水厂 10 万立方米/日的供水需求。

6.2 米山水库水质分析

6.2.1 地表水水环境质量评价标准

采用中华人民共和国《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）进行水环境质量评价，该标准为国家环境质量标准，适用于中华人民共和国领域内江河、湖泊、运河、渠道、水库等具有使用功能的地表水水域。

依据地表水水域环境功能和保护目标，按功能高低依次划分为五类：

Ⅰ类：主要适用于源头水、国家自然保护区；

Ⅱ类：主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等；

III类：主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区；

Ⅳ类：主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；

Ⅴ类：主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

对应地表水上述五类水域功能，将地表水环境质量标准基本项目标准值分为五类，不同功能类别分别执行相应类别的标准值。同一水域兼有多类使用功能的，执行最高功能类别对应的标准值。

地表水环境质量标准基本项目及集中式饮用水地表水源地补充项目标准限值见表 6-1。

表 6-1　　地表水环境质量评价标准限值表

水 质 参 数			Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
基本项目	pH		6～9				
	溶解氧	≥	饱和率90%（或7.5）	6	5	3	2
	高锰酸盐指数	≤	2	4	6	10	15
	化学需氧量	≤	15	15	20	30	40
	五日生化需氧量	≤	3	3	4	6	10
	氨氮	≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
	总磷	≤	0.02 (湖、库0.01)	0.1 (湖、库0.025)	0.2 (湖、库0.05)	0.3 (湖、库0.1)	0.4 (湖、库0.2)
	总氮	≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
	铜	≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
	锌	≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
	氟化物	≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
	硒	≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
	砷	≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
	汞	≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
	镉	≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
	铬（六价）	≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
	铅	≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1

	氰化物 ≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
	挥发酚 ≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
	阴离子表面活性剂 ≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
	硫化物 ≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
地表水源地补充项目	硫酸盐 ≤	250				
	氯化物 ≤	250				
	硝酸盐氮 ≤	10				
	铁 ≤	0.3				
	锰 ≤	0.1				

6.2.2 米山水库现状水环境质量评价

根据威海水务集团提供的 2014 年~2018 年年初、年中、年末各三个月份饮用水水源地环境监测报告，米山水库水质除溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、总氮、总磷、石油类外，其余各项均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准，可作为饮水用水源，具体比较见下表。

表 6-2 米山水库 2014 年~2018 年水质监测评价成果表

序号	检 测 项 目	地表水基本项目标准值（III 类）	检测结果												
			2014.3.10	2014.8.5	2014.11.4	2015.3.10	2015.8.4	2015.11.10	2016.3.3	2016.8.8	2016.11.8	2017.3.7	2017.8.7	2017.11.6	2018.3.13
1	水温（℃）	/	6	25	14.8	4	28	24	4	25	9	4	26	14	6
2	pH（无量纲）	6-9	7.38	7.64	7.52	7.80	7.50	7.20	7.97	8.01	7.83	7.87	7.82	7.92	8.16
3	溶解氧 mg/L	≥5	13.4	**4.06**	8.12	12.2	**3.79**	9.03	11.5	6.02	9.51	10.5	5.93	7.72	11.2
4	高锰酸盐指数 mg/L	≤6	**15.01**	5.97	4.62	2.86	3.94	5.12	4.05	2.72	1.41	2.82	2.61	2.85	3.13
5	化学需氧量 CODcr mg/L	≤20	17	15.4	17.1	＜10	19.9	19.9	11.9	＜10	＜10	＜10	8	10	9
6	生化需氧量 BOD_5 mg/L	≤4	**11**	**5.3**	＜2	**4.3**	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2	＜0.5	1.1	＜2
7	氨氮 mg/L	≤1.0	0.13	0.25	0.09	0.06	0.20	0.10	0.13	0.88	0.34	0.45	0.14	0.18	0.22

8	总磷 mg/L	≤0.2	0.05	0.16	**1.13**	0.37	**1.06**	**1.04**	0.18	<0.01	0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01
9	总氮 mg/L	≤1.0	**2.55**	**3.44**	0.06	**1.01**	0.54	0.73	**3.13**	0.38	**1.33**	**2.27**	**2.91**	**1.44**	**1.60**
10	铜 mg/L	≤1.0	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
11	锌 mg/L	≤1.0	0.14	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
12	氟化物（以 F⁻计） mg/L	≤1.0	0.35	0.33	0.45	0.33	0.45	0.40	0.38	0.76	0.72	0.63	0.60	0.44	0.78
13	硒 mg/L	≤0.01	<0.00004	0.00034	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	0.00010	0.00134	<0.00004	<0.00004	0.00015	<0.00004	<0.00004
14	总砷 mg/L	≤0.05	<0.00004	0.00142	0.00074	0.00007	0.00183	0.00098	0.00105	0.00100	0.00027	0.00011	<0.00004	<0.00004	<0.00004
15	汞 mg/L	≤0.0001	<0.00002	0.00002	0.00008	0.00020	0.00049	<0.00004	0.00005	0.000015	<0.00002	0.00005	<0.00002	0.00003	0.00004
16	镉 mg/L	≤0.005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
17	铬（六价） mg/L	≤0.05	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
18	铅 mg/L	≤0.05	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
19	氰化物 mg/L	≤0.2	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.004	<0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001
20	挥发酚 mg/L	≤0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.0003	<0.0003

21	石油类 mg/L	≤0.05	<0.05	<0.05	<0.04	<0.05	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.03	**0.10**
22	阴离子表面活性剂 mg/L	≤0.2	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.10	<0.10	<0.10
23	硫化物 mg/L	≤0.2	0.06	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.005	<0.005	<0.02
24	粪大肠菌群 个/L	≤10000	未检出	23	<2	未检出	350	110	49	未检出	未检出	<2	未检出	未检出	20
25	硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计） mg/L	≤250	43.76	33.0	27.2	40.6	44.5	51.5	157	223	257	193	143	82.5	222
26	氯化物（以 CL^- 计） mg/L	≤250	38.26	25.3	28.0	31.0	42.5	30.7	109	158	133	124	118	70.5	152
27	硝酸盐(以N计） mg/L	≤10	1.47	4.05	3.79	2.16	1.45	1.28	3.28	2.28	0.98	1.53	2.35	0.62	1.54
28	铁 mg/L	≤0.3	0.30	1.45	0.67	0.46	0.46	0.12	0.10	0.14	0.07	<0.03	0.16	0.04	<0.03
29	锰 mg/L	≤0.1	0.02	0.02	0.01	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	0.04	<0.01

第 7 章　工程方案论证

7.1 输水线路的论证与选择

7.1.1 输水方案选择原则

1. 输水管道的走向和位置应符合城镇总体规划的要求，为便于施工与管理，长距离输水道路应尽可能沿已建的道路边侧敷设，并尽量减少拆迁和少占农田。

2. 输水管道道路尽量做到线路短，起伏小，尽量防止不利水流段出现，土石方工程量少，以减少基建造价和改善水流流态。

3. 管道应避免与各种障碍物和不利地段的交叉，如遇到山谷、山嘴、洪沟、铁路、洼地等，原则上应以较远处以较小的偏角经过，或以较缓的坡度通过，并应注意避免滑坡，塌方地裂带以及易发生泥石流的地段。

4. 长距离输水管线，应考虑开挖与回填土方的平衡，避免远距离运送土方。

5. 长距离输水管线，应减少拆迁，少占良田，少毁植被，保护环境。

6. 长距离输水管线，应考虑施工方便及日后维护方便以及运行的安全可靠。

7.1.2 输水线路铺设

米山净水厂以米山水库为水源，现状米山水库已设有一套完善取输水系统，本次米山净水厂取水管线线路采用现状输水线路，在现有输水管线旁另外敷设一条，与现状输水管净距不小于 10m。

本次新建输水管线与现有输水管线形成双管输水，满足规范要求。

7.1.3 输水管线管材比选

1、管材选择原则

为了减少水量漏失，防止沿途污染，本工程采用管道输水，一般输水管费用约占输水工程总费用的 50%~70%以上，所以选用管材是一个很重要的问题。合理选择输水管管材会对工程投资、可靠性、施工和运行管理产生很大影响，选用管材应从安全供水方面考虑，并加以施工和运行经验综合分析，力求所选管材的初期基建费用和今后运行维护费用之和为最省。输水工程输水管材选择应考虑以下因素：

1）安全可靠性

2）水力条件好

3）抗震性能好

4）管材性价比高

2、管材比选

近年来随着工程技术、新型材料的发展，加上大量引进国外先进技术设备，为输水工程管道材质的选择提供了更多的余地。

本工程输水管线管径为 DN1000，目前适用于输水的管材有钢管、球墨铸铁管、预应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管等。

1）钢管

钢管的技术性能好，有极好的机械强度，可以承受极高的内压和外压，韧性好，耐冲击，对复杂的地形地质有较强的适应性，尤其在过河、山区、过铁路等地段钢管是一种比较合适的管材。钢管是一种比较安全可靠的管材，是一种广泛在工程中应用的管材。其缺点是管道防腐要求高，在土壤电阻率低及有杂散电流处需采用牺牲阳极或外加电流保护。钢管易于保证施工质量，但造价一般较高，且在使用过程中，水管内壁会腐蚀结垢阻力会增大，因而输水能力会下降。相比较而言，钢管在现场的工作量较大一些。

2）球墨铸铁管

球墨铸铁管是目前广泛应用的一种管材，其技术性能好，耐腐蚀性强，管内壁光滑，采用 T 型橡胶圈柔性接口，使用寿命长。近十年来广泛应用于全国各大城市的输水工程中。

主要具有以下特点：

（1）机械强度和韧性大，抗疲劳强度高；

（2）球墨铸铁管内衬水泥砂浆，输水符合卫生要求。

（3）球墨铸铁管承受内水压力 2.0Mpa 以上，可以满足供水管道输送压力水的要求。

（4）球墨铸铁管具有较大的延伸率、刚度、抗拉强度，具有较强的承受土壤荷载及地面动荷载的能力。

（5）球墨铸铁管的管件规格齐全，能适应安装的需要。

（6）球墨铸铁管系柔性接口，折装方便，管线有可挠性，抗震性能好，承受局部沉陷能力好。

（7）球墨铸铁管耐腐蚀性好。

（8）球墨铸铁管使用寿命长。

（9）对于 DN≥1000mm 及 DN≤200mm 的球墨铸铁管道及管件铸造难度大，价格较高。

3）混凝土管

用于承压输水的混凝土管道，目前国内使用的有两种：一种是预应力钢筋混凝土管，一种是预应力钢筒混凝土管(简称 PCCP 管)。

预应力钢筋混凝土管已在国内供水工程中广泛使用，生产工艺大多采用震动挤压成型，施工安装方便，内壁不结垢，供水能力保持不变等优点。从价格上看，预应力混凝土管是最经济的管材，但该管材单位长度的重量较大，会增加运输费和安装费，运距大时运输费用高，运输时损坏率高，接口相对刚性，抵抗地面移动或沉陷的能力差，耐压较低，一般不超过 0.6~0.8Mpa，易有爆管和漏水事故。

钢筒混凝土管（PCCP 管）是一种钢筒与混凝土制作的复合管，管芯为混凝土，在其外壁或中部埋入厚 1.5mm 钢筒，在管芯上缠绕环向预应力，采用机械张拉缠绕高强钢丝，并在其外部喷水泥砂浆保护层。该管的特点是由于钢套筒的作用，抗渗能力好。管子的接口采用钢制承插口，尺寸较准确，并设橡胶止水圈，因而止水效果好，安装方便，工作压力较预应力钢筋土管大为提高，价格高于钢管和球墨铸铁管。

4）各种管材性能比较见下表 7-1。

表 7-1 管材工程综合比较

管材项目	预应力 钢筋混凝土管	预应力 钢筒混凝土管	钢管	球墨铸铁管
承压能力	较低	较高	高	较高
重量	重	较重	较轻	较重
防腐	成品不需防腐	成品不需防腐，接口处防腐	内外壁均需防腐，防腐措施费用高	抗腐蚀性强，外防腐一般为沥青涂层，内壁衬涂 3-5mm 厚水泥砂浆
施工条件	安装、起吊、运输麻烦	安装、起吊、运输较麻烦	安装、起吊、运输较方便	安装、起吊、运输较方便

管材项目	预应力 钢筋混凝土管	预应力 钢筒混凝土管	钢管	球墨铸铁管
DN800 单价	750 元/米	1600 元/米	900 元/米	1345 元/米
接口型式	柔性	柔性	焊接 (刚性)	柔性
抗震性能	一般	好	好	好
抗渗性能	差	好	好	好
使用经验	丰富	较丰富	丰富	较丰富

3、管材确定

通过对上述管材进行比较，并结合本项目具体情况，从供水安全性、管材价格、施工条件及抗渗性出发，确定本项目输水管采用**球墨铸铁管。**

7.1.4 管材的防腐

球墨铸铁管的常用防腐做法是：在内表面衬水泥砂浆，外表面喷锌再涂沥青。根据实际使用经验，球墨铸铁管在腐蚀性较强的土壤中埋设，仍会发生腐蚀穿孔，因而管外壁必须喷锌后作防腐涂层或用塑料薄膜包裹。才能达到铸铁管的使用年限。

7.2 净水工艺选择原则

7.2.1 原水水质分析

自 2015 年 12 月 20 日以来，外调水进入米山水库后，原水掺和了本地水和外调水，水质变得比较复杂。根据第 6.2.2 章节中米山水库水质监测报告，米山水库外调水进来后近三年时间，源水水质除了硫酸盐指标较之前有升高的情形外，其他各项指标基本上与调水之前没有明显变化，基本上均都满足水源水水质要求。

为了充分说明这一情况，我们调取了威海水务 2018 年 4 月份、5 月份外调水、混合水水样监测结果，具体指标如下表：

2018 年 4 月 25 日水样检测结果

序号	检　测　项　目	地表水基本项目标准值（III类）	苘山源水	外调水
1	水温（℃）	/	14	13
2	pH（无量纲）	6～9	7.89	8.28

3	溶解氧	mg/L	≥5	9.84	9.68
4	高锰酸盐指数	mg/L	≤6	3.76	4.05
5	化学需氧量 CODcr	mg/L	≤20	13	5
6	生化需氧量 BOD_5	mg/L	≤4	1.3	0.8
7	氨氮	mg/L	≤1.0	0.19	0.18
8	总磷	mg/L	≤0.2	0.06	0.03
9	总氮	mg/L	≤1.0	1.19	2.24
10	铜	mg/L	≤1.0	＜0.05	0.07
11	锌	mg/L	≤1.0	＜0.02	＜0.02
12	氟化物（以 F^- 计）	mg/L	≤1.0	0.70	0.87
13	硒	mg/L	≤0.01	＜0.00004	＜0.00004
14	总砷	mg/L	≤0.05	＜0.00004	＜0.00004
15	汞	mg/L	≤0.0001	＜0.00002	＜0.00002
16	镉	mg/L	≤0.005	＜0.0005	＜0.0005
17	铬（六价）	mg/L	≤0.05	＜0.004	＜0.004
18	铅	mg/L	≤0.05	＜0.0025	＜0.0025
19	氰化物	mg/L	≤0.2	＜0.001	＜0.001
20	挥发酚	mg/L	≤0.005	＜0.0003	＜0.0003
21	石油类	mg/L	≤0.05	0.07	0.08
22	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.2	＜0.10	＜0.10
23	硫化物	mg/L	≤0.2	＜0.02	＜0.02
24	粪大肠菌群	个/L	≤10000	20	110
25	硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）	mg/L	≤250	207	244
26	氯化物（以 CL^- 计）	mg/L	≤250	133	155
27	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤10	1.01	1.90
28	铁	mg/L	≤0.3	0.06	＜0.03
29	锰	mg/L	≤0.1	＜0.01	＜0.01

30	藻类			65 万个/L

2018 年 5 月 29 日源水检测结果

序号	检 测 项 目	地表水基本项目标准值（III类）	检测数据		
			外调水	苘山进厂水	柳林进厂水
1	水温（℃）	/	19	19	19
2	pH（无量纲）	6～9	8.19	8.22	8.24
3	溶解氧 mg/L	≥5	8.61	8.61	9.01
4	高锰酸盐指数 mg/L	≤6	3.09	3.17	3.10
5	化学需氧量 CODcr mg/L	≤20	8	9	14
6	生化需氧量 BOD_5 mg/L	≤4	＜0.5	0.7	2.2
7	氨氮 mg/L	≤1.0	0.15	0.16	0.18
8	总磷 mg/L	≤0.2	0.03	0.04	0.06
9	总氮 mg/L	≤1.0	3.51	2.06	1.18
10	铜 mg/L	≤1.0	＜0.05	＜0.05	＜0.05
11	锌 mg/L	≤1.0	＜0.02	＜0.02	＜0.02
12	氟化物（以 F^- 计） mg/L	≤1.0	0.77	0.78	0.61
13	硒 mg/L	≤0.01	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004
14	总砷 mg/L	≤0.05	＜0.00004	＜0.00004	＜0.00004
15	汞 mg/L	≤0.0001	＜0.00002	＜0.00002	＜0.00002
16	镉 mg/L	≤0.005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005
17	铬（六价） mg/L	≤0.05	＜0.004	＜0.004	＜0.004
18	铅 mg/L	≤0.05	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025
19	氰化物 mg/L	≤0.2	＜0.001	＜0.001	＜0.001
20	挥发酚 mg/L	≤0.005	＜0.002	＜0.002	＜0.002
21	石油类 mg/L	≤0.05	0.04	0.04	0.05

22	阴离子表面活性剂 mg/L	≤0.2	＜0.10	＜0.10	＜0.10
23	硫化物 mg/L	≤0.2	＜0.02	＜0.02	＜0.02
24	粪大肠菌群 个/L	≤10000	＜2	230	330
25	硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计） mg/L	≤250	209	213	110
26	氯化物（以 CL^- 计） mg/L	≤250	129	132	74.6
27	硝酸盐（以 N 计） mg/L	≤10	2.64	0.97	0.69
28	铁 mg/L	≤0.3	＜0.03	＜0.03	＜0.03
29	锰 mg/L	≤0.1	＜0.01	＜0.01	＜0.01
30	藻类		85 万个/L	107 万个/L	67 万个/L
31	硬度		260	267	187
32	浑浊度		4.69	5.61	11.2
33	土溴素		＜0.001	＜0.001	＜0.001
34	二甲基异莰醇		＜0.001	＜0.001	＜0.001

注：苘山水厂、柳林水厂原水均取自米山水库水。

目前来看，原水水质变化与调水状况有何相关性还没有规律可循，主要原因是外调水和现状地表水进水水质、水量都存在不确定性。基于这样的情况，我们分析水质最不利的情况，情况一是长江水、黄河水这两处外调水为水源时，水质质量最差、水量最多的情况，情况二是米山水库采用地表水为水源时，水质质量最差、水量最多的情况。下面对这两种情况水质作如下分析：

情况一：主要是针对硫酸盐指标，调水后指标高的时候达到 250mg/L。

情况二：主要是总氮、总磷、BOD 指标偏高，指标高的时候达到 3.44 mg/L、1.13 mg/L、11 mg/L。

7.2.2 净水工艺分析

净水工艺方案的选择应综合考虑各方面因素，以最低的基建投资和较少的运行费用达到要求的出水水质，为此应遵循以下原则：

1．所选工艺必须技术先进、成熟，对水质变化适应能力强，运行稳定，能保证水质达到相关标准的要求。此外还应最大程度地减少对周围环境的不良影响（气味、噪声、气雾等）。

2．所选工艺应易于操作、运行灵活且便于管理。根据进水水质、水量，应能对工艺运行参数和操作进行适当调整。

3．场地的建设条件：不同处理工艺对占地或地基承载力、抗浮力等会有不同的要求，因此在工艺选择时还应结合建设场地可能提供的条件进行综合考虑。水处理工艺与气候、水温关系密切，在其选用时还应充分注意当地的气候条件和水温情况。

4．经济条件：经济条件是工艺选择中的一个十分重要的因素。有些工艺虽然对提高水质具有较好的效果，但是由于投资较大或运行费用较高而难以接受。

5. 占地要求：水厂占地面积大小也对工艺的选择有着重要的影响，对于土地受限地区，应优先采用占地小的工艺。

7.3 处理工艺确定

根据前边章节介绍，苘山水厂的原水也采用米山水库水，目前蔺山水厂工艺采用混凝沉淀+V 型滤池+消毒，外调水进入米山水库后，经过蔺山水厂原工艺处理后，出厂水各项指标仍能达到饮用水水质标准。具体出水指标如下表：

苘山出厂水水质情况

序号	检测项目	水质标准	检测结果	检测结果	检测结果	检测结果	检测结果	检测结果
			2016.3.3	2016.8.8	2016.11.8	2017.3.7	2017.8.7	2017.11.6
1	色度 度	≤15	＜5	＜5	＜5	＜5	5	＜5
2	浑浊度 NTU	≤1（水源与净水技术条件限制时为≤3）	0.57	0.87	0.36	0.37	0.20	0.98
3	臭和味	无异臭、异味	无	无	无	无	无	无
4	肉眼可见物	无	无	无	无	无	无	无
5	pH（无量纲）	大于 6.5；小于 8.5	7.90	7.81	7.73	7.75	7.94	7.54
6	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）mg/L	≤450	209	268	236	280	170	147
7	铝 mg/L	≤0.2	＜0.003	0.063	0.017	0.022	0.023	0.011
8	铁 mg/L	≤0.3	＜0.03	＜0.03	＜0.03	＜0.03	＜0.03	＜0.03
9	锰 mg/L	≤0.1	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01

10	铜 mg/L	≤1.0	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
11	锌 mg/L	≤1.0	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
12	挥发酚类（以苯酚计）mg/L	≤0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
13	阴离子合成洗涤剂 mg/L	≤0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.10	<0.10
14	硫酸盐 mg/L	≤250	181	223	245	194	151	82.9
15	氯化物 mg/L	≤250	102	162	130	126	120	72.5
16	溶解性总固体 mg/L	≤1000	424	726	696	714	520	346
17	耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计 ） mg/L	≤3 （特殊情况≤5）	1.72	1.74	1.80	2.26	2.52	2.45
18	砷 mg/L	≤0.01	0.00078	0.00072	0.00008	0.00014	0.00012	<0.00004
19	镉 mg/L	≤0.005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
20	铬（六价） mg/L	≤0.05	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
21	氰化物 mg/L	≤0.05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
22	氟化物 mg/L	≤1.0	0.37	0.76	0.72	0.63	0.65	0.49
23	铅 mg/L	≤0.01	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
24	汞 mg/L	≤0.001	0.00010	0.00021	<0.00002	0.00004	<0.00002	0.00004
25	硝酸盐（以 N 计） mg/L	≤10（特殊情况≤20）	3.22	1.22	0.84	1.53	2.24	0.74
26	硒 mg/L	≤0.01	0.00015	0.00098	<0.00004	<0.00004	0.00005	<0.00004
27	四氯化碳 mg/L	≤0.002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
28	三氯甲烷 mg/L	≤0.06	0.004	0.016	0.004	0.004	0.026	0.033
29	溴酸盐 mg/L	≤0.01	/	/	/	/	/	/
30	甲醛（使用臭氧时） mg/L	≤0.9	/	/	/	/	/	/
31	亚氯酸盐 mg/L	≤0.7	/	0.17	0.02	<0.01	<0.01	0.02

32	氯酸盐 mg/L	≤0.7	/	0.58	0.69	0.56	<0.01	0.53
33	总大肠菌群 MPN/100ml	每 100ml 不得检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
34	耐热大肠菌群 MPN/100ml	每 100ml 不得检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
35	大肠埃希氏菌 MPN/100ml	每 100ml 不得检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
36	菌落总数 CFU/mL	≤100	0	0	1	未检出	2	未检出
37	总α放射性 Bq/L	≤0.5	0.0118	/	0.0397	0.0280	< 0.016	0.021
38	总β放射性 Bq/L	≤1.0	0.0617	/	0.0491	0.0728	0.046	0.060
39	游离氯 mg/L	≥0.30，≤4	0.60	0.90	1.00	0.90	0.80	1.2
40	一氯胺 mg/L	≥0.5，≤3	/	/	/	/	/	/
41	臭氧(O_3) mg/L	≤0.3	/	/	/	/	/	/
42	二氧化氯 mg/L	≥0.1，≤0.8	/	/	/	/	/	/
43	氨氮（以 N 计） mg/L	≤0.5	0.09	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02
44	亚硝酸盐氮 mg/L	≤1.0	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	< 0.005	<0.003

根据苘山水厂进出水水质情况来看，目前常规处理工艺能够满足要求。由于苘山水厂与米山净水厂水源一样，处理目标一致，因此参照苘山水厂水处理工艺，本净水厂设计近期仍采用**混凝+沉淀+过滤+消毒净化工艺。**但考虑到外调水水质变化问题，尤其是外调水硫酸盐超标问题，远期应考虑增设深度处理设施。

作为给水处理的工艺，其混凝、沉淀、过滤过程均为相对独立的工艺环节，每个处理环节都有诸多的技术方案可供选择，具体比选如下。

1、预氧化

目前常用的预氧化技术有预氯化、预臭氧技术、高锰酸盐预氧化技术及二氧化氯预氧化技术。

（1） 预氯化

预氯化在国内已得到普遍使用，用于除藻和降解有机物，费用低廉。

（2） 预臭氧

预臭氧技术主要用于消除地下水中的铁、锰和去除色度、嗅味，以及降解水

中的高分子有机物，还被用于改善絮凝和澄清。臭氧氧化助凝的投量范围较窄，对于不同原水水质，助凝效果波动很大。工程应用中，臭氧预氧化主要目的是助凝，必要时考虑强化去除藻类、色度和有机污染物，臭氧投量一般为 0.2～2.0mg/L。

当原水中含有较高浓度的溴离子时，臭氧预氧化使溴离子转变为溴酸根离子，并使水中溴代三卤甲烷、溴乙酸等浓度升高。但有多种方法可减少和抑制溴酸盐的产生，故不影响这种方法的应用。

预臭氧工艺占地少，工艺效果不受季节、气温等因素影响，效果稳定。

（3）高锰酸盐预氧化

高锰酸钾是一种强氧化剂，能够选择性地与水中有机污染作用，破坏有机物的不饱和官能团，20 世纪 60 年代就被用于去除水中嗅味、色度等，效果良好。近年来又研制出高锰酸盐复合药剂，对地表水有显著的氧化助凝、除藻、除嗅味、去除微量有机污染物等效能，还可降低三卤甲烷生成势。高锰酸盐复合药剂在氧化过程中产生的中间态和新生态成分可强化去除水中微量有机污染物。此外，新生态二氧化锰对水中多种微量有机与无机污染物有吸附作用，可提高对水中多种有机污染物和重金属的去除效果。

（4）二氧化氯预氧化

二氧化氯预氧化的应用还比较少，但二氧化氯预氧化对芳香烃类化合物都有比较好的去除效果，可以控制三卤甲烷（THMs）的形成，减少总有机卤的生成，对水中有色物质有很好的脱色作用。采用二氧化氯预氧化，形成的有机副产物较少且毒害作用较轻，无机副产物主要有亚氯酸盐、氯酸盐。有研究报道，亚氯酸盐和氯酸盐的不利影响主要在于它的强氧化性和对人体神经系统的毒害作用，长期饮用能导致贫血症等。目前这方面的研究有待于进一步深入。

二氧化氯也需要现场制备，而且根据不同的制备方法，需要严格控制反应条件，防止发生爆炸。二氧化氯用于预氧化去除有机物、铁及锰时，其投加量为 1～1.5mg/L，具体投量需要根据水质情况确定。投加浓度必须控制在防爆浓度以下，必须设置安全防爆措施。凡与二氧化氯接触处应使用惰性材料；对每种药剂应设置单独的房间，并要有排除和容纳遗留或渗漏药剂的措施。

根据本工程的原水水质特点，预处理工艺主要需考虑色度、氨氮、藻类的去除和水质突发事件的应对，结合对预氧化处理技术的分析以及本工程整体情况，

本工程预处理工艺为预氯化和对水质突发事件应急较快的粉末活性炭的投加。

2、混合

混合是净水处理工艺中的重要环节，其作用是促进药剂溶解，将凝聚剂所产生的水解产物快速、均匀地分散（扩散）到全部水体，因为药剂的反应速度极快，因此要求加强水体搅动，缩短过程时间，是取得良好混凝效果的重要前提。

目前采用最多的混合设施有管式静态混合器和机械搅拌混合池。

管式静态混合器内置多节固定叶片，使水流成对分流，同时还产生涡旋反向旋转及交叉流动，能获得较好的混合效果。但是，管式静态混合器系按特定范围的水量设计，一旦运行水量变化过大，其水头损失将按水量的二次方关系相应改变。水量大时，水头损失增大，混合效果好；水量小时，水头损失下降，明显影响混合效果。机械搅拌混合池混合效率高，不因水量变化而影响效果。缺点是需要一定的设备及能耗。

表 7-2 混合方案比较

方案项目	管式静态混合器	机械搅拌混合
混合效果	受水量变化影响较大	不受水量变化影响
运行控制条件	差	好
维修工作量	较少	略多
施工条件	方便	方便

文登区现有水厂混合方式均是采用管式静态混合器，该方式混合效果有保证，且控制管理简单，因此本工程混合方式推荐选择管式静态混合器。

3、絮凝

絮凝是通过采取一定的扰流措施来增加水流速度梯度 G 值，增加水中杂质颗粒的碰撞，提高絮凝池容积利用率，从而改善絮凝效果。

絮凝池分为机械絮凝和水力絮凝两大类，机械絮凝通过输入一定的能量，利用搅拌机控制一定的速度梯度，实现稳定的絮凝效果，不受水量变化影响，效果稳定。水力絮凝是通道断面的变化，反复改变流态，增大流速梯度，促使颗粒相互撞碰，提高絮凝效果。

结合本工程水源水质及设计规模，适用于本工程的絮凝方式主要有机械絮凝池与折板絮凝池，具体比较如下：

表 7-3 絮凝方式比选

类别	折板絮凝池	机械絮凝池

类别	折板絮凝池	机械絮凝池
处理效果	优点：1、絮凝效果好，絮凝时间短 2、构造简单 缺点：1、施工困难 2、水量变化影响絮凝效果	优点：1、絮凝效果好，水头损失小 2、能适应水质水量变化； 缺点：需要机械设备和经常维护
建筑数量	1 座 2 格	1 座 2 格
管理控制	折板安装后清洗难度较大	管理维护简单

根据以上各种絮凝池的特点，同时考虑到供水规模、施工难易度以及以后运行管理过程中简洁性，本工程的絮凝工艺选择**折板絮凝池**。

4、沉淀

给水处理中的沉淀工艺是在重力作用下悬浮固体从水中分离的过程。目前使用较多的有平流式沉淀池、斜管沉淀池。

1）平流沉淀池：

平流沉淀池是目前我国大中型水厂最广泛使用的池型，它具有水力条件好、对原水水质变化适应性强、耐冲击负荷力强，处理效果稳定、运行管理方便、挖潜能力大、池体构造简单、施工方便等优点，在上述优点中尤以耐冲击负荷、处理效果稳定而较其它几种池型更为突出。

2）斜管沉淀池：

斜管沉淀池是基于浅池理论，在平流沉淀基础上发展起来的沉淀池型。斜管沉淀池是指在沉淀区内设有斜管的沉淀池。在平流式或竖流式沉淀池的沉淀区内利用倾斜的平行管或平行管道（有时可利用蜂窝填料）分割成一系列浅层沉淀层，被处理的和沉降的沉泥在各沉淀浅层中相互运动并分离。根据其相互运动方向分为逆（异）向流、同向流和侧向流三种不同分离方式。每两块平行斜板间（或平行管内）相当于一个很浅的沉淀池。

斜管沉淀池主要优点是沉淀效率高，因而水池体积小，占地面积小，处理同样水量时其沉淀部分面积仅为平流沉淀池的 1/3，具体比较见表 7-4：

表 7-4 沉淀池比较

型式	性能特点	适用条件

斜管（板）式	优点：1、沉淀效果高； 2、池体小，占地少； 缺点：1、斜管（板）耗用材料多，且价格较高； 2、排泥较困难。	1、适用于大中型厂； 2、宜用于旧沉淀池的扩建、改建和挖槽；
平流式	优点：1、可就地取材，造价低； 2、操作管理方便，施工较简单； 3、适应性强，处理效果稳定； 4、机械排泥设备，排泥效果好； 缺点：1、不采用机械排泥装置，排泥较困难； 2、机械排泥设备，维护复杂； 3、占地面积较大。	1、一般用于大中型净水厂； 2、原水含砂量大时作预沉池。

原水经投药、混合与絮凝后，水中悬浮杂质已形成粗大的絮凝体，要在沉淀池中分离出来以完成澄清的作用。相比之下，平流式沉淀池具有适应性强、处理效果稳定和排泥效果好等特点，故本工程推荐采用平流沉淀池。

5、过滤

过滤是净水处理中去除悬浮颗粒浊度的最后也是重要的环节。虽然过滤有着各种不同的构造形式，但其主要差异在于滤料级配、反冲洗方式和运行控制过程。国内自改革开放以来对滤料级配及冲洗方式进行了改革和发展。滤料级配由细到粗，从白煤—砂双层滤料发展到均粒厚层滤料；冲洗则由单纯水冲，气冲发展到气水联合冲洗。因而提高了滤层截流杂质的能力，改善了冲洗洁净程度，提高了过滤效率。运行控制过程也逐渐以等水头匀速过滤、控制清洁滤料初期滤速为主流，并提出了初滤水排放的更高要求。目前我国滤池形式较多，如普通快滤池（双阀滤池）、气水反冲洗滤池等等，各种滤池由于工作原理和布置形式不同，其性能和适用条件各有优劣。

1）普通快滤池：

普通快滤池在国内有较多应用，但其滤料为薄层级配滤料，表层截污。过滤为等水头变速过滤，其截污能力不强，一般出水浊度不及气水反冲洗滤池。冲洗为大阻力大水量反冲洗，耗水量大。滤池清水阀门大多为开关型，不作调节。普通快滤池可适用于大、中、小型水厂，但单池面积一般不宜大于 100m^2。双阀滤池是将普通快滤池的进水和排水阀用虹吸管取代的一种滤池布置形式。其工艺特点与普通快滤池相同。

2）V 型滤池：

V 型洗滤池是 20 世纪 80 年代进入国内后被广泛采用，经过消化吸收已在许多细节设计及运行方式上均有改进提高。

V 型洗滤池的主要特点有（1）采用微膨胀的气水反冲洗和表面扫洗，冲洗干净。（2）过滤清水采用调节阀门做到恒水位等速过滤，出水水质更有保障。（3）运行和反冲过程的自动控制更使滤池体现出先进水平。但 V 型洗滤池配套设备多，土建较复杂，投资较高。V 型滤池适用于大、中型水厂，单池面积可达 138m^2 以上。

目前，国内采用了 V 型滤池的水厂在沉后水浊度小于 1NTU 时，滤后水基本控制在 0.3～0.5NTU 以下，甚至于可控制到 0.1NTU 以下。

3）翻板滤池：

所谓“翻板”，是因为该型滤池的反冲洗排水舌阀(板)在工作过程中是在 0°～90°范围内来回翻转而得名。

翻板滤池的工作原理：该型滤池的工作原理与其它类型气水反冲滤池相似：原水(一般指上一级净水构筑物的出水)通过进水渠经溢流堰均匀流入滤池，水以重力渗透穿过滤料层，并以恒水头过滤后汇入集水室，滤池反冲洗时，先关进水阀门， 然后按气冲、气水冲、水冲 3 个阶段开关相应的阀门，一般重复两次后关闭 排水舌阀(板)，开进水阀门，恢复到正常过滤工况。

翻板滤池的主要特点：经过长期对滤池技术研究与推广应用，使翻板滤池不断地改进完善。它在反冲洗系统、排水系统与滤料选择方面有新的技术性突破，从而使该型滤池具有出水水质明显提高、反冲洗水量少、反冲洗时间短、反冲周期长、基建投资省、运行费用低以及施工简单、工期短等特点。

气水反冲洗滤池与翻板滤池这两种滤池出水水质较好，反冲洗后过滤周期长，均是较为先进的过滤池型，对于大、中型水厂较为适用。而翻板滤池相对气水反冲洗滤池出水水质更优，反冲洗废水更少，水头损失小，施工质量更有保证，是具有国内外一流水平的过滤工艺。三种滤池的具体比较如下如表 7-5 所示。

表 7-5 滤池比较

型式	性能特点	适用条件

普通快滤池	优点：1、有成熟的运转经验，运行稳妥可靠； 2、采用砂滤料，材料易得，价格便宜； 3、采用大阻力配水系统，单池面积可做得较大，池深较浅； 4、可采用降速过滤，水质较好。 缺点：1、阀门多； 2、必须设有全套冲洗设备	1、适用于大、中、小型水厂； 2、单池面积一般不宜大于100m²； 3、有条件时尽量采用表面冲洗或空气助洗设备。
V 型滤池	优点：1、滤料厚度大，粒径均匀，截污能力较大； 2、采用微膨胀的气水反冲洗和表面扫洗，冲洗干净； 3、过滤清水采用调节阀门做到恒水位等速过滤，出水水质更有保障； 4、运行和反冲过程均自动控制，节省人力。 缺点：1、配套设备较多； 2、土建较复杂； 3、投资较高。	1、一般试用于大中型净水厂； 2、一般单池面积可达 138m² 以上。
翻板滤池	优点：1、截污能力更强，以深层为主； 2、水头损失小且分布均匀； 3、自动化程度高； 4、运行稳定，初滤浊度低； 5、可采用多种滤料，适应性能好。 缺点：1、设备较多，设备投资略大； 2、运行电耗较高。	1、适用于大、中、小型水厂。

考虑到翻板滤池对国内还是较新的滤池形式，其反冲洗排水的时机对于冲洗效果还是需要水厂管理人员更多地摸索总结。对于本工程来说，采用 V 型滤池更具成熟经验，也将会更加合适，所以本工程采用 V 型**滤池**。

6、消毒

消毒是给水处理工艺中的重要组成部分。19 世纪中叶，人类历史第一次将水质与人体健康直接联系起来，正是认识到严重危害生命的霍乱、伤寒、痢疾等传染病是微生物通过饮用水传播的。20 世纪初发现氯可以灭活水传致病微生物后，氯消毒在给水处理中得到广泛应用，成为本世纪保护人体健康的重要技术进步之一。但氯消毒近 20 年受到很大挑战，并针对液氯消毒存在的问题，提出了更多的消毒工艺。

消毒方法大体可分为两类：物理方法和化学方法。物理方法主要有加热、冷冻、辐照、紫外线和微波消毒等方法。化学方法是利用各种化学药剂进行消毒，常用的化学消毒药剂有多种氧化剂如氯、臭氧、碘高锰酸钾等、某些重金属离子

（银、铜等）及阳离子型表面活性剂等。其中氯消毒、臭氧消毒、二氧化氯消毒、次氯酸钠消毒等工艺在各大水厂应用较广。其优缺点比较见表 7-6：

表 7-6 消毒方式综合比较表

项目	液氯	臭氧	次氯酸钠	二氧化氯
除臭去味	无作用	好	无作用	好
水中溶解度	高	低	高	很高
水中停留时间	长	短	较长	长
杀菌速度	中等	快	中等	快
等效条件所用剂量	较多	较少	多	少
使用范围	广	水量较小时	广	广
氨的影响	很大	无	大	无
原料	易得	---	易得	易得
管理简便性	较简便	复杂	简便	简便
操作安全性	不安全	不安全	一般	安全
自动化程度	一般	较高	一般	高
二次污染	易产生 THMs	当溴存在时，易产生 THMs	易产生 THMs	有少量的二次污染
设备安装	简便	复杂	简便	较简便
占地面积	需单独建设氯库及投加间，占地大	设备复杂，占地大	设备较为简单，消毒间可与其它车间合建，占地较小	原料储备及消毒剂制备设备较多，需单建，占地大大
维护工作量	较小	大	较小	大
投资	低	高	低	较高
运行费用	较高	高	高	高
维护费用	低	高	较低	低

以上几种常见给水消毒方法中，臭氧制备费用较高，一次投资费用高，而且在给水管网中无法提供余氯保护；二氧化氯消毒和次氯酸钠消毒近年来在水处理中得到了广泛应用，其设备简单，灭菌效果好，且不易产生致癌的有机氯化物。但二氧化氯消毒的原材料盐酸作为冰毒的主要制作原材料，使用审批非常严格，采购很不方便，而且另一原料氯酸钠的储存的火灾危险性等级为甲类，要求设备存有氯酸钠的设备间距离相邻道路和建筑距离较大，不适用于用地紧张的本工程

采用。液氯消毒最大缺点是氯气有毒，使用时需注意安全。次氯酸钠使用方便，设备简单，应用安全广泛，消毒效果好，故本工程消毒采用成品次氯酸钠消毒。

7、污泥处理

絮凝沉淀池排泥及滤池反冲洗废水统一由排泥水调节池均质后泵入浓缩池，经浓缩后上清液泵送至折板反应池回用，污泥排入均质池，而后进入脱水机进行脱水，根据国家及当地环保局要求进行处置。

根据本项目环评要求，污泥含水率要求处理到 80%以下。本工程采用离心脱水机可以达到要求。

具体工艺流程为：**污泥浓缩池+污泥均质池+离心污泥脱水+污泥外运**

8、絮凝沉淀池与清水池叠加建设合理性分析

根据以往工作经验，絮凝沉淀池、清水池分开建设与叠加建设从运行管理、工程投资、地质条件等方面进行对比分析，具体如下表：

型式	运行管理	地质条件
分开建设	运行管理方便	参考地勘报告，由上往下分别为素填土、粉土、粗砾砂、花岗岩，地下水位约埋深 2 米~3 米。分开建设时，仅需要对絮凝沉淀池进行局部换填，稍微增加了土建费用，但节省了施工期降水费用。
叠加建设	清水池清扫、通风设计较复杂，维护较分开建设麻烦	由于叠加建设，清水池直接开挖至粗砾砂，节省了整体基础换填的费用，但相较于开挖标高在地下水位以下，施工期降水费用非常巨大

根据上表分析，叠加建设方案较分开建设方案，不仅运行维护比较麻烦，而且考虑到本工程地下水位较高，叠加建设时施工期降水费用投资巨大，所以本工程建议清水池采用单独建设方案。

7.4 工艺确定

根据以上各处理单元工艺的比较，确定本工程净水厂的处理工艺见下图。

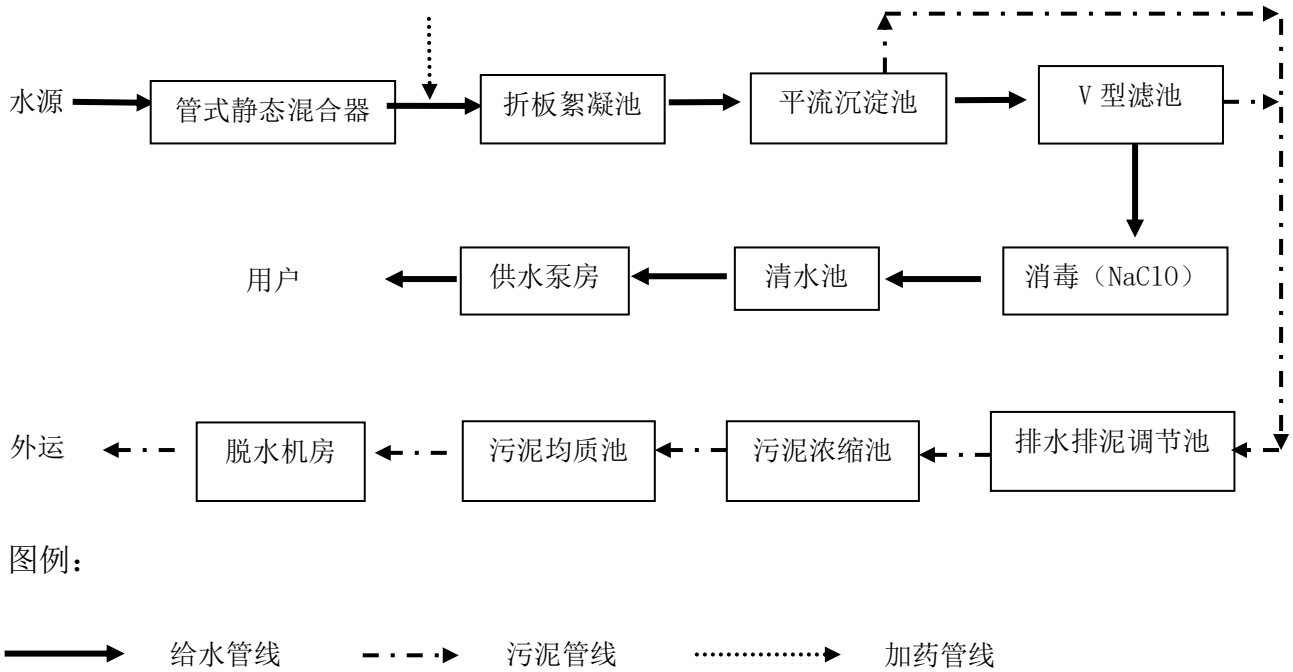

图 7-1 净水厂处理工艺流程

第 8 章 取输水管线工程设计

8.1 米山净水厂输水管线设计规模

水厂自用水量根据不同水源的水质状况及采取的水处理工艺确定，一般按最高日生活用水量的 5%－10%计算。由于水库距离水厂 2km 远，原水输水管线输水量还需考虑到管线的沿程漏失量，漏失量按最高日用水量的 5%计算。

由此计算米山净水厂原水输水管线最大设计流量为：

Q’ = Q×（1+5％）×（1+5％）＝5.5 万 m^3/d=2296.8m^3/h。

当米山净水厂原水输水管线其中一条输水线路出现故障时，另一条输水能力不能低于设计输水能力的 70%，

Q’ = $Q_{总}$×0.7=7.0 万 m^3/d =2916.7m^3/h。

8.2 输水管线工艺设计

8.2.1 输水管线定线

米山净水厂以米山水库为水源，现状米山水库已为米山水厂设有一套完善的取、输水系统。

取水系统：米山西放水洞上为米山水厂留有专门的原水管线接口，故本次可研取水方式采用直接从水库预留供水钢管接出直接取水，不再新建取水头部。

输水系统：现状输水管线采用 DN1000 水泥管铺设，西边放水洞与东边放水洞均可以为原输水管线供水。现状输水管路与东放水洞连接管路之间有闸门控制。

根据规划部门论证，本次米山净水厂新建输水管线线路仍采用现状输水线路，在现有输水管线旁敷设一条，输水管线自水库西放水洞接出，沿村庄道路自北向南敷设至米山净水厂，沿途穿过 309 国道，线路全长 2km。新建输水管与现状输水管净距为 15m。

8.2.2 输水管线水力计算

1、设计计算

管道水力计算，参考公式：《室外给水设计规范》GB50013-2006；本次管网水力计算采用曼宁公式。

$i=v^2/(C^2R)$

式中：i—— 管道单位长度水头损失，米

C —— 流速系数

R—— 水力半径

本工程输水管线局部水头损失按照沿程损失的 10%计算。

输水管道水力计算成果如下：

表 8-1 输水管道水力计算成果表（正常时）

类别	设计水量 (m^3/h)	长度（m）	管径（mm）	流速（m/s）	沿程水头损失（m）	局部水头损失（m）	总水头损失（m）
米山净水厂原水输水管线	2296.8	2000	DN1000	0.8	1.5	0.15	1.65

当一条管路发生故障时，输水管道水力计算成果如下：

表 8-2 输水管道水力计算成果表（事故时）

类别	设计水量 (m^3/h)	长度（m）	管径（mm）	流速（m/s）	沿程水头损失（m）	局部水头损失（m）	总水头损失（m）
米山净水厂原水输水管线	2916.7	2000	DN1000	0.8	2.3	0.23	2.53

8.2.3 输水压力及水量复核

米山净水厂地面标高约 15.0m，预氧化池水位 19.2m，输水管线的沿程损失为 1.65m，从现状预氧化池液位标高从后往前推，米山水库液位标高应在 20.85m。由于缺少米山水库枯水期供水保证率 95%时水库水位数据，本可研参照米山水厂近 20 多年输水水量一直满足要求，该水位标高应在 20.85m 之上才能确保水厂运行。

按照 20.85m 标高为依据，为保证事故时不低于 7.0 万吨/天的输水量，按 2.53m 考虑水头损失，则二期预氧化池液位标高液位标高推算为 18.32m。

由于放水洞洞底标高为 19.3m，经查表当充满度为 0.55 时，即水位标高为 19.85m 时，输水量为 5.0 万 m^3/d。低于该水位，则不能满足 5.0 万 m^3/d 输水水量要求。

8.3 水锤防护计算

凡是有泵及压力管道的地方就会有水锤，因此水锤是长距离输水工程的一个重要的技术问题，也是造成工程事故的一个主要原因。常见水锤现象主要是弥合水锤和关阀水锤。在长距离输水管道中，流速变化是经常出现的，管道中水流速度变化时，致使管道中压力的升高或降低，在压力低于水的气化压力时，水柱就被拉断，出现断流空腔，在空腔处的水流弥合时将产生强烈的撞击，管道中的水升压，则就形成断流弥合时将产生强烈的撞击，管道中的水升压，则就形成断流弥合水锤，弥合水锤升值很大，因此其对输水安全性的危害很大。对于弥合水锤计算比较复杂，可采取工程措施避免，如避免急剧调节水量，加设进排气阀防止水柱拉断。关阀水锤必须计算，否则人为原因导致管线破坏，关阀水锤计算目的是计算关阀时间，用于指导生产操作，公式参考水力学，确定关闭水锤计算公式如表 8-2。

表 8-2 有压输管道水锤计算公式

项目	波速计算	压强水头增量计算
计算公式	$c=\dfrac{1435}{\sqrt{1+\dfrac{k}{E}\dfrac{D}{\delta}}}$	$\Delta p=\rho c v_0$
公式含义	C－水击波传播速度（m/s） ρ—流体密度（kg/m3） K—液体的体积弹性系数（Pa） Ey—管材弹性模量（Pa） D—管道平均直径（m） t—管壁厚度（m）	c—水击波传播速度（m/s） ρ—液体密度（kg/m^3） v_0—初始流速（m/s）

根据表 8-2 中压强水头增加计算公式 $\Delta p=\rho c v_0$，当管道可承受的压力大于直接水击压力与管线沿线静压力之和时，管道不会发生爆管现象，但这样使管道承压较大，管材造价较高，并且管件易损坏。为了减少投资，可以通过调节关阀时间来减少水击压力，避免直接水击的产生，降低管道压力级别。为避免直接水击产生，关阀时间 t 必须大于相长（T）时间，用以形成间接水锤，减低水锤压力，间接水锤 $\Delta p'=\Delta p\bullet T/t$。根据上面分析，本工程输水管线闸阀关阀可采用两阶段关阀方式，先慢关后快关。

8.4 工程施工

1、管道安装施工

本工程管道挖深大部分在 2.0m 以内，沿线地质结构简单，设计采用开槽法施工，为减小便道修建宽度，减少开挖量，沟槽开挖采取直槽开挖方式。

开挖采用人工挖土、修整槽底、边挖边修，设基坑排水，并立即进行基础施工。如发现超挖，须用级配砂碎石回填，严禁用土回填。沟槽的两侧 5 米内不可堆土方，沟槽深度、沟槽支撑的形式和土质情况，经工地技术负责人计算确定安全距离，离沟槽边距离不得小于 1m。凡涉加宽、加深、降低地下水，挡土措施，文物、地下地上管线，邻近建筑物防护措施等问题，均须与建设单位、设计单位及公司主管部门联系取得书面签证方可施工。

2、下管

开槽法施工中需要下管。下管方法分机械下管和人工下管，需要根据现场情况选择。本工程输水管线沿线地形复杂，机械设备进厂困难，固采用人工下管。人工下管方法很多，常用的是人工立管压绳下管。

3、支墩施工

在管道水平或纵向转弯处要设置支墩，支墩下采用碎石垫层，支墩砼为 C25，水平支墩后背要为原状土，保证支墩与土体的紧密接触，若有空隙要用与支墩相同材料进行填充。管道试压前，砼必须达到设计强度，且水平支墩管顶要回土 50cm 以上，分层夯实；垂直支墩不得回土。

4、回填

管道安装后应尽快回填，管道两侧随管道铺设同时进行回填。回填过程度中，管道下部空隙必须填实。管道接口0.5米范围不回填，以观察闭水试验情况。试验合格后方可回填。回填土中不得掺有碎石、瓦砾、杂物或其它硬物。在槽底至管顶以上50cm内，不得回填淤泥、有机物、冻土及大于50mm的砖、石等硬块，在防腐层周围要细砂回填。回填时，槽内不得有积水。回填采用人工机械相结合的方法进行，管道两侧的回填密实度要达95％以上，其余回填密实度应达85％。

选择适应的回填材料。管区回填材料必须与管沟的自然土壤相协调，以防止管沟中的自然土和回填材料相互迁移，管侧支撑土壤要务实，松散流失会造成管道挠度增加。

夯实的工具和方法：人工夯实。手持机械夯实机，振动锤等，在夯实期间，应使管道变形最小，保证压实机械不损坏埋管，工程技术人员应密切控制夯实的质量。管道的回填应在左右对称的情况下回填，不对称的回填，会导致管道偏移。

管道回填后，对于经检测超过许用挠曲值管道，应细心将回填料挖开后，检查管道是否损坏，并进行处理后重新安装。

5、施工防护措施

对于场地局部部位存在地下水或局部地方回填土区，施工时要做好各项排水、降水措施，防止地表水、地下水浸泡沟槽，使土质膨胀影响稳定性，造成危害；并且避免带水作业，同时根据地质情况选择合理的地基处理方案对地质条件较差的地基进行处理。

对于土方开挖要求放坡的地段，采取相应的施工措施，保证土体的稳定性，防止塌方。在施工现场狭窄、土质较差、挖深较大、距建构筑物距离小于沟深等易出现危险的地方设置支撑，防止沟槽滑坡、塌方伤人，支撑物等到永久回填后拆除。土方开挖建议以机械开挖为主、人工开挖为辅的方式进行。对于零星、小型、土方工程量少的土方工程（地下管线复杂地段、排水沟等）可采用人工开挖；对部分回填土方部分，采用机械压实或人工分层夯实的方法进行。

8.5 管道试压

本工程输水管道采用球墨铸铁管，设计工作压力 P>0.2MPa，参照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)，因本工程输水管道工作压力均不超过 0.4MPa，试压压力为 0.8MPa，保压 15min，压力降不超过 0.03MPa，后将压力降至工作压力保压 30min，进行外观检查无漏水现象，则管道设计达到设计规定的标准，试压合格。

8.6 输水工程量统计表

米山净水厂原水输水管线工程量							
名称	管径	管长（m）	承压等级	附属构筑物			
				名称	尺寸	数量	备注
球墨铸铁管	DN1000	2000	1.0Mpa	排气阀井	φ1600	3 座	砖砌
				复合式进排气阀	DN100	3 个	1.0Mpa
				检修阀门井	φ2400	2 座	砖砌
				蝶阀	DN1000	2 个	1.0Mpa
				泄水阀门井	φ1400	1 座	砖砌
				闸阀	DN300	1 个	1.0Mpa

				泄水湿井	φ1200	1 个	砖砌

第 9 章 米山净水厂改扩建工程设计

9.1 米山净水厂改扩建推荐工艺设计方案

9.1.1 设计规模

米山净水厂现状设计规模 5 万 m^3/d，主要采用常规处理工艺。本次可研净水厂主要建设内容包括：对一期供水泵房设施、加氯加药间设备进行更换。新建 5.0 万 m^3/d 的常规水处理设施。同时根据改扩建工程情况，新建配套设备间、变配电室、综合楼及污泥处理设施。

9.1.2 改造设计

1、供水泵房

改造方案：更换原有离心泵，替换新泵，更换真空泵

- 单级双吸卧式离心泵

设备参数：$Q=1500m^3/h$，H=78m，N=355KW

设备套数：3 台，1 台备用，其中 1 台变频，

- 真空引水系统

设备参数：$Q_{气}=70m^3/h$,$Q_{液}=1.3m^3/h$，N=2.2KW

设备套数：真空泵两台，一用一备

2、加氯加药间

本次改造方案更换原有加氯、加药设备，其中加氯设备有：

- 加氯机

设备参数：5.0kg/h

设备数量：2 台。

配套相应的加氯管线。

其中加药设备有：

- PAC 加药计量泵

  设备参数：Q=1500L/h，N=1.5kW，H=60m

  设备数量：3 套，2 用 1 备

9.1.3 扩建水处理构筑物设计

1、进水控制系统

进水控制系统主要由电动碟阀、电磁流量计组成，主要功能是对进水流量进行在线监测。

主要设备：

- 电动碟阀

  设备参数：DN1000

  设备数量：1 套

- 电磁流量计

  设备参数：DN1000

  设备数量：1 套

- 手动蝶阀

  设备参数：DN1000

  设备数量：1 套

2、管道静态混合器

结构类型：地下式钢筋混凝土结构

数　　量：2 座

建筑尺寸：B×L×H=2.5×2.0×2.8m

主要设备：

- 管式静态混合器

设备套数：2 套

主要参数：

设计管径：D=800mm

混合单元数：N=3，混合器长度 L＝2.9m，v=1.25m/s

2、絮凝沉淀池

主要功能：折板絮凝和平流沉淀池一体，节约占地面积，方便工艺控制及管理。

结构类型：半地下式钢筋混凝土结构+地上框架

建筑尺寸：B×L×H=25×105×10.0m

（1）折板絮凝池

结构形式：钢筋混凝土结构

数　　量：1 座 2 组

单格尺寸：B×L×H =15×8.6×5.0m

设计流量：Q/2=50000/2×1.05=26250 m^3/d=1094m^3/h=0.3m^3/s

总絮凝时间：20min

有效水深：4.5m

配套设备：

- 预制混凝土折板组

尺寸：B×H=1840mm×500mm，216 块

- 预制混凝土折板组

尺寸：B×H=1840mm×400mm，18 块

- 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1440mm×500mm，270 块

- 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1440mm×400mm，18 块

- 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1040mm×500mm，270 块

- 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1040mm×400mm，18 块

- 穿孔排泥管

  DN300 L=8.6，12 根

- 气动排泥角阀

  DN300，12 个

- 闸阀

  DN300，12 个

（2）平流沉淀池

结构形式：钢筋混凝土结构

数　　量：1 座 2 格

单格尺寸：B×L×H =8.6×90×4.0m

设计流量：Q/2=50000/2×1.05=26250 m^3/d=1094m^3/h=0.3m^3/s

停留时间： t=2.5hr

有效水深： h=3.5m

配套设备：

➢ 虹吸式吸泥机

跨度 L＝20m

行走电机功率 2×0.75kW

真空泵功率 2×0.75KW/2×2.2 kW

设备套数：1 套

➢ 穿孔集水槽

设备参数：L×B×H=15.0m×0.25m×0.8m

孔眼大小¢30

设备套数：12 套

3、V 型滤池

结构形式：池体采用钢筋混凝土结构

建筑尺寸：B×L×H=42.0×21.0×8.0m

数 量：1 座，分 4 格

滤池采用单排结构，共 4 格，单格过滤面积 72m^2，设计滤速 7.6m/h，强制滤速 10.1m/h；滤池滤料为石英砂均质滤料，平均粒径 0.95mm，滤层厚度 1.2m。支撑层采用卵石，粒径 2～4mm，厚度为 0.3m。配水采用长柄滤头配水系统。反冲洗设计周期为 48h，分气冲洗、气水反冲和单水冲洗三个阶段。冲洗历时：气冲 2min，气冲强度 qs = 15L/s.m^2；气水同时冲洗 4 min，气水混合水冲强度 q = 3L/s.m^2；单独水冲 5 min，单水冲洗强度 qw= 6L/ s.m^2，总历时 11min。

主要设备：

➢ 石英砂滤料

设备参数：H=1200mm，d_{10}=0.95mm，k_{80}<1.5

设备数量：346m^3

➢ 卵石垫层

设备参数： d=2-4mm，H=300mm，90m^3

- 滤板

设备参数：980mm×980mm

设备数量：288 块

- 专用滤头

设备参数：ABS 长柄

设备数量：14112 支

➢卧式单级双吸离心泵（反冲洗泵）

设备参数：Q=960m^3/h，H=10m，N=45kW，NPSH=4.3m

设备数量：2 用 1 备，

- 卧式双吸离心泵（提升水泵）：

设备参数：Q=1200m^3/h，H=10m，N=55kW

设备数量：3 台，2 用 1 备，

- 罗茨鼓风机：

设备参数：Q=4140m^3 /h，P=0.5bar，N=90kW

设备数量： 2 台，1 用 1 备

- 空压机

设备参数：Q=1.1m^3/min，P=8bar，N=7.5kW

设备数量： 2 台，1 用 1 备

- 冷干机

设备参数：N=4.6kw

设备数量： 2 台，1 用 1 备

- 储气罐

设备参数：V=1.0m^3，P=1.0MPa

设备数量： 2 台，1 用 1 备

4、综合设备间

主要功能：包含加氯间、加药间、粉末活性炭投加间。

结构类型：钢筋混凝土结构，2 层

建筑面积：864m^2

尺　　寸：B×L×H =36.0×12.0×11.0m

数　　量：1 座

（1）加氯间

本工程消毒采用次氯酸钠消毒，设计最大投氯量为 2.0mg/L；

采用次氯酸钠预氧化，主要去除有机污染物和藻类，设计最大投氯量为 1.5mg/L

次氯酸钠投加间

尺　　寸：B×L×H =24.0×12.0×5.7m

主要设备：

- 次氯酸钠溶液储罐

  D=1840mm，有效容积 5000L，PE 材质，2 套

- 计量泵

  Q=460L/h，P=5bar，N=0.37kW，3 台，2 用 1 备，耐腐蚀泵

（2）加药间

主要功能：放置加药系统

尺　　寸：B×L×H =24.0×12.0×5.0m

结构类型：地上框架结构

数　　量：1 座

设计参数：絮凝剂（PAC）的平均投加量为 30mg/L

主要设备：

- PAC 溶药池

  一座两格，每格尺寸：1.3m×1.3m×1.3m

  配搅拌机（N=3.0kW）及液位计，共两套。

- PAC 溶液池

  一座两格，每格尺寸：2.0m×2.0m×2.0m

  配搅拌机（N=3.0kW）及液位计，共两套。

- PAC 加药计量泵

  设备参数：Q=1500L/h，N=1.5kW，H=60m

  设备数量：6 套，4 用 2 备

- 轴流风机

设备数量：4 套

设备参数：流　　量　Q=828m^3/h

功　　率　N＝0.025kW

- 电动葫芦

设备参数：T=1t，H=6m，N=1.5kW。

设备数量：1 套

- 排水泵

设备形式：潜水排污泵

设备参数：流　　量　Q=15m^3/h

扬　　程　H=7m

功　　率　N=0.75kW

设备数量：　1 台

（3）粉末活性炭投加间

主要功能：通过在原水中投加粉末活性炭，去除原水中短时间内受污染的较高浓度溶解性有机物、异臭异味等。

设计参数：根据水质污染状态确定投加量，粉末活性炭的投加量在 5－30mg/L 不等。

房间尺寸：B×L×H =12.0×12.0×5.0m

溶液池一座两格，单格尺寸：B×L×H =1.8×1.8×2.2m

主要设备：

- 离心式渣浆泵：

设备参数：Q=3.2m^3 /h，H=20m，N=2.2kW

设备数量：　2 台，1 用 1 备

- 溶液搅拌机

设备参数：叶轮直径 350mm，N=0.75KW

数　　量：2 套，2 层浆叶，防爆电机

5、清水池

主要功能：贮存调节水量，同时对用水消毒。

结构类型： 钢筋混凝土结构

座　　数： 1 座，分 2 格。

尺　　寸：B×L×H =34.3×40.6×3.8m

有效容积： 4665m^3

有效水深： 3.4m

6、供水泵房（利用一期）

主要功能：加压送水至配水管网，更换一期设备，按 100000 m^3/d 安装，时变化系数取 1.4。

结构类型：地下为钢砼结构，地上为框架结构

数　　量：1 座

设计流量： Q=100000×1.4=140000 m^3/d=5833m^3/h

主要设备：

单级双吸卧式离心泵

设备参数：Q=1500m^3/h，H=78m，N=355KW

设备套数：3 台，1 台备用，其中 1 台变频

7、排水排泥调节池

结构类型：钢筋混凝土结构

座　　数：1 座 2 格

尺　　寸：B×L =23.0m×13.00m

有效水深：4.2m

主要设备：

➢排泥泵

设备参数：Q=200m^3/h，H=13m，N=11kW

设备数量：2 台，1 用 1 备

➢回用水泵

设备参数：Q=150m^3/h,H=15m,N=11kW

设备数量：2 台，1 用 1 备

8、浓缩池

主要功能：浓缩排泥废水，浓缩池进水为含水率约99.2%的排泥废水，处理

目标为浓缩至98%以下。

结构类型：圆形钢筋混凝土结构，

设计参数：设计最大干污泥量 W=1890kgDs/d

湿污泥量 V=236m^3/d。

进泥含水率 $\rho_1 \leq 99.2\%$

出泥含水率 $\rho_2 \leq 98\%$

固体通量 1.00kg/m^2.h

结构类型： 钢筋混凝土结构

座　　数： 1 座 2 格

尺　　寸：B×L×H =21.85×11.5×4.0m

主要设备：

- 污泥浓缩机

设备参数：直径：D=10m

周边线速 V=2m/min

功率：N=0.55kW

设备数量：2 套

9、均质池

主要功能：接纳污泥浓缩池送来的污泥，以便调整污泥的排放与脱水机工作的时间差，从而实现双膜片压滤机的连续稳定运行，为运行管理带来方便。

结构类型：钢筋混凝土结构

数　　量：1 座 2 格

设计尺寸：B×L×H =7.25m×3.0m×4.5m。

主要设备：

- 潜水搅拌机

设备参数：转速 1400rpm，叶轮直径 230mm，N=0.55kW

设备数量：2 套

10、污泥脱水机房

主要功能：污泥脱水并装卸外运，脱水机房与污泥堆棚合建。

结构类型：单层框架结构。

座　　数：1 座

设计尺寸：B×L×H =25.2 m×12m×6.0m

设计参数：设计最大干污泥量 W=1890kgDs/d

湿污泥量　　$V=95m^3/d$。

进泥含水率　　$\rho_1 \leq 98\%$

出泥含水率　　$\rho_2 \leq 80\%$

加 药 量　　3g/ kg TDS

主要设备：

➢ 污泥脱水机

设备类型：离心脱水机

设备数量：2 套

设备参数：$Q=8\sim15m^3/h$

功率 N=15KW

转速 2800r/m

控制方式：由可编程控制或人工控制。

➢ 污泥进料泵

设备类型：变速螺杆泵

数　　量：3 台，2 用 1 备

设备参数：流　　量　$Q=15m^3/h$

压　　力　H=30m

功　　率　N=5.5kW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

➢ 冲洗水泵

设备类型：管道离心泵

数　　量：2 台，1 用 1 备

设备参数：流　　量　$Q=12.5m^3/h$

扬　　程　H=50m

功　　率　N=7.5kW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

➢ 切割机

数　　量：2 台，1 用 1 备

设备参数：流　　量　Q=20m^3/h

功　　率　N=1.5KW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

➢ 污泥输送机 1

设备类型：水平皮带输送机（随脱水机配套）

设备数量：1 套

设备参数：长　　度　L=8.0m

带　　宽　B=0.65m

功　　率　N=2.0kW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

➢ 污泥输送机 2

设备类型：倾斜皮带输送机（随脱水机配套）

设备参数：长　　度　L=6.5m

带　　宽　B=0.65m

功　　率　N=1.5kW

倾　　角　α＝20°

控制方式：由可编程控制或人工控制。

设备数量：1 套

➢ 潜水排污泵

设备参数：流　　量　Q=7m^3/h

扬　　程　H=12m

功　　率　N＝0.75kW

设备数量：1 台，移动安装

➢ 轴流风机

设备数量：4 套

设备参数：流　　量　Q=4800m^3/h

全　　压　310Pa

功　　率　N＝0.55kW

11、配电室

结构类型：框架结构

座　　数：1 座

尺　　寸：B×L×H =30.0×15.0×4.5m

12、综合楼

结构类型：框架结构

座　　数：1 座 3 层，建筑面积：1050m^2

9.2 总图设计

9.2.1 设计原则

1、在整个厂区的平面规划布局上，力求做到分区明确。

2、充分考虑与现状工艺流程的结合。

3、工艺流程顺捷、简洁、合理，力求布局紧凑、管线短捷、交叉少。

4、厂内道路规整，考虑人流、消防及车行要求，布置主次道路，符合防火、防噪、防洪排涝、安全卫生等规程规范的要求。

5、按照建成花园式处理厂的要求，充分绿化，美化环境。

9.2.2 总平面布置

1）功能分区

现状米山净水厂工程总占地面积约 80 亩，留有二期用地及深度处理用地。根据生产工艺流程及功能要求，结合现状，布置二期工程。

在现状处理系统的东侧预留地布置二期工程，在现有二期预留地中间布置自北向南分别是絮凝沉淀池和滤池，其东边布置综合设备间、泥水处理系统（包括回用水池、排水排泥调节池、污泥浓缩池、污泥均质池和脱水机房），清水池布置在滤池西边。

厂区北部，新建综合楼一座。

2）竖向布置

厂区现状地面已经整平，厂区设计地面标高 14.75m。根据水力高程设计方案，结合场地现状地形状况整平。

3）道路及绿化

道路设计结合现状，道路为环形布置。新建的主要道路采用混凝土路面，车行道标准转弯半径 9.0 米，满足厂区生产运输和消防要求。

按照当地的绿化风格，结合厂区绿化现状，搞好绿化。设计充分利用厂区内空地进行绿化，道路两侧栽种行道树，车间周围种植草坪。管理区周围作为重点绿化区域，利用建筑本身，再配以植物等形成绿化景观中心，尽量不留裸地。

9.3 公共工程

9.3.1 厂区给、排水设计

厂区用水主要为生活用水和部分生产用水，均由厂区管网直接供给；室外消防采用低压消防系统。

厂区排水系统分为污水系统和雨水系统，雨污分流制。

污水主要包括厕所水、淋浴水、食堂、化验室污水、冲洗废水等。由管道收集后进入城市污水管网。

厂区雨水由雨水管收集后排入就近的水体。

9.3.2 通风设计

加氯间、加药间、臭氧发生间在生产过程中散发有害气体，为排除有害气体，对加氯、加药间设置通风系统，采用机械排风，自然进风通风方式，且平时通风与事故通风相结合通风换气次数为 12 次，上排 1/3，下排 2/3，风机采用玻璃钢风机，采用上送下排的气流组织行式。

9.3.3 消防设计

本工程在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其它非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由于各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾的发生，或减少火灾发生造成的损失，根据“预防为主，防消结合”的方针，本工程在设计上采取了相应的防范措施。

1、总图

在厂区内部总平面布置上，按生产性质、工艺要求及火灾危险性的大小等划分出各个相对独立的小区，并在各个小区之间采用道路相隔。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在设计中对各类介质管

道应涂以相应的识别色。

设计本工程同一时间内的火灾次数为 1 次，室外消火栓用水量为 15L/s，消防给水来自厂内供水管网。火灾发生时自动给水设备（生产消防用）开启，直接向厂区给水管网供水。消防系统设室外地上式消火栓，间距不大于 120 米，室外消火栓的保护半径不大于 150 米。

2、建筑

本工程建（构）筑物的耐火等级均至少达到Ⅱ级。

根据《建筑设计防火规范》确定厂房和库房的火灾危险性分类及建筑物的耐火等级。各建筑物、构筑物除满足使用功能外，在平面布置上均符合规定的防火间距和安全疏散距离。本工程主要建筑结构材料采用混凝土、砖、钢材和非燃烧体材料。厂区构筑物中各种水池的下部结构，采用钢筋混凝土结构，建筑物房间一般采用砖石混合结构。建、构筑物的设计均根据其不同的防雷级别按防雷规范设置相应的避雷装置，防止雷击引起的火灾。

建筑物安全疏散口数目按《建筑设计防火规范》规定设置；安全疏散距离均符合规范，楼梯及栏杆均采用非燃烧体的钢筋混凝土及钢结构，厂房及库房大门一般向外开启。

室内装修：外墙、内墙及顶棚粉刷分别采用刷室外防水涂料和刷室内涂料，均为非燃烧体材料；室内地面和楼面一般采用水泥地面，中心控制室设计铺设抗静电地板贴面；控制室吊顶采用轻钢龙骨栅钉石膏板。

3、电气

本工程厂内线路采用非引燃铠装电缆，明放时置于桥架内或埋地敷设，以保证消防用电的可靠性。建、构筑物的设计均根据不同的防雷击规范设置相应的避雷装置，防止雷击引起的火灾。电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统，防止电气灾的发生。

4、消防设施

按《建筑设计灭火器规范》有关规定，在相关建筑物内配置干粉灭火器。

9.4 建筑设计

9.4.1 设计依据

《建筑制图统一标准》（GB/T50104-2010）

《房屋建筑制图统一标准》（GB/T50001-2010）

《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009JSCS-1）

《民用建筑设计通则》（GB 50352-2005）

《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-1995（2001 年版））

《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2002）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）

《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）

《工程建设标准强制性条文（房屋建筑部分）》（建标[2002]第 219 号）

《民用建筑热工设计规范》（GB 50176-93）

《建筑采光设计标准》（GB/T 50033-2001）

9.4.2 建筑设计技术要求

1、建筑重要性、安全性等级为二级，使用年限为 50 年。

2、建筑物火灾危险性类别为戊类，建筑耐火等级为二级。主要构件的耐火极限：柱 2.5h，梁 1.5h，外墙 1.0h，隔墙 0.5h，屋顶承重构件 1.0h。

3、抗震设防烈度为 7 度，地震加速度为 0.10g。建筑抗震设防类别为乙类。

4、屋面防水等级为Ⅰ级。

9.4.3 建筑设计目标

依据工艺流程和厂区内外环境的要求，总平面上保证工艺布置流程顺畅、厂区生产区与管理区等功能分区合理，交通流线不交叉；最终设计目标是将建筑物、构筑物、道路广场、园林绿化有机结合，提升厂区整体品质。在单体设计上根据实际情况尽量按照《绿色建筑评价标准》中的标准进行设计，体现水厂追求的绿色环保观，使整个厂区建筑形成有机统一的整体。

9.4.4 建筑单体设计

外观设计：厂区建筑整体宜协调，设计应做到单体不突出，但整体应具有明显特征，即单体设计应着眼于突出整个厂区建筑环境的特征。如均采用坡屋顶、局部均高出一部分、窗户均具有统一而特征明显的形态等。

材料与构造：本着节能环保而又经济的观念，依据建筑功能特点提出合适的保温材料及做法；外墙饰面材料采用高级防水涂料结合柔性饰面砖，高级涂料具有可满足任何装饰效果而又比其他材料便宜的优点，而柔性饰面砖作为一种新型

绿色环保材料，具有仿真清水砖的表面效果、施工方便快速、可回收利用等一系列优点。

在构造处理上，应该特别注意耐污防水等特殊要求，对材料本身性能提出严格要求，结合构造设计对重点部位进行合理设计， 从而有效防止常见的涂料脱落、污染等问题。

9.4.5 建筑节能

1）节能设计的依据

①国家有关节能方针，政策与法规

②《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005

③《民用建筑热工设计规范》

④节能设计的相关指标

2）建筑节能的要求

①建筑物在设计与建设过程中，应按照节能要求和建筑节能强制性标准和节能设计规范进行，任何一方均不得擅自修改节能设计文件。

②建筑物的设计与建造应依据国家、省、市有关规律、行政法规的有关规定采用节能型的建筑结构、材料、器具、产品和标准图纸。

③建筑物均应采用有效的隔热保温措施，各处门窗采用节能型且密封好的品牌产品，门窗玻璃采用真空隔热玻璃，尽量减少建筑能耗，改善建筑的热环境。注意节约用水，所用用水设施均应尽量选用节水型的。各类建筑尽量考虑采用自然采光和通光。

④各耗能建筑物在各类能源进入室内的入口处均应设各类能源消耗计量仪表，进行能耗计量、考核。

⑤应严格按照山东省建设厅《关于创建山东省节能型建设行业的意见》办，达到建筑节能 50％的标准要求。

9.4.6 主要建筑指标

根据城市给水工程项目建设标准，净水厂辅助生产、行政管理、生活服务设施建筑，在满足使用功能和安全生产的条件下，宜集中布置。建筑面积参照下表选用。

建设规模		I 类（30～50 万 m^3/d）	II 类（10～30 万 m^3/d）	III类（5～10 万 m^3/d）
常规处理水厂	辅助生产用房	1100～1725	920～1100	665～920
	管理用房	770～1090	645～770	470～645
	生活设施用房	425～630	345～425	250～345
	合计	2295～3445	1910～2295	1385～1910
配水厂	辅助生产用房	900～1200	640～900	520～640
	管理用房	320～400	245～320	215～245
	生活设施用房	280～300	215～280	185～215
	合计	1500～1900	1100～1500	920～1100

注：1 建设规模大的取上限，建设规模小的取下限，中间规模可采用内插法确定。

2 建设规模大于 50 万 m^3/d 的项目，参照 I 类规模上限并适当降低单位水量附属设施建筑面积指标确定。

3 辅助生产用房主要包括：维修、仓库、车库、化验、控制室等。

4 管理用房主要包括生产管理、行政管理、传达室等。

5 生活设施用房主要包括食堂、锅炉房、值班宿舍等。

6 其他类型的水厂，原则上不再增加附属设施的建筑面积，特殊条件时，可适当增加，但增加的建筑面积不得超过表中面积的 5%~10%。

本项目建设规模为 5 万吨/天，结合一期总规模达到 10 万吨/天，考虑集中布置的原则，综合楼集行政管理、生活设施、辅助生产用房等功能于一体，本次综合楼设计建筑面积为 1050 m^2 符合给水工程项目建设标准。各建筑物一览表详见表 9-1。

表 9-1 建筑物一览表

序号	名称	面积(m^2)	结构形式	建筑高度(m)	备注
1	絮凝沉淀池	2625	下部为钢筋混凝土水池,上部为框架结构	10.0	
2	滤池	882	下部为钢筋混凝土水池,上部为框架结构	8.0	
3	综合设备间	864	框架结构	11.0	包含加氯间、加药间、活性炭投加间
4	污泥脱水机房	302.4	框架结构	6.0	1 座单层
5	变配电室	450.0	框架结构	4.5	1 座单层
6	综合楼	1050	框架结构	13.6	一座三层

9.5 结构设计

9.5.1 结构设计原则

（1）结构设计应满足工艺、建筑设计要求，遵循结构坚固、耐久、受力合理、施工方便、造价适当为原则进行。

（2）结构设计应根据所处位置的工程地质条件、水文地质条件、周围环境

条件及构筑物大小、埋深，选择适当的结构形式和施工方法。

（3）结构设计应遵循有关设计规范和设计标准，按照结构实际受荷过程，分施工阶段、使用阶段最不利荷载组合对结构进行承载力极限状态和正常使用极限状态的承载力、稳定、变形、抗裂及裂缝宽度等方面的计算和验算。构筑物应符合强度、刚度、稳定性、抗浮和裂缝允许开展宽度的要求。

9.5.2 设计依据

（1） 主体结构设计使用年限

根据《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB 50068-2001），本工程设计使用年限为 50 年。

（2）自然条件：

基本风压： 0.65kPa

基本雪压： 0.60kPa

抗震设防烈度：7 度，第一组；设计基本地震加速度值：0.10g；

（3） 规范规程：

《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）

《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）

《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）

《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）

《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）

《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）

《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068-2001）

《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）

《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2008）

《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）

《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）

《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》（CECS138：2002）

9.5.3 建筑等级

（1） 建、构筑物安全等级：

根据《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010），本工程所有建、构筑物的安全等级为二级，结构重要性系数 r0=1.0。

（2） 地基基础设计等级：

根据《地基基础设计规范》(GB 50007-2011)，本工程地基基础设计等级为乙级。

（3）钢筋混凝土结构抗震等级：

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）本工程主要建、构筑物抗震设防类别为乙类，抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第一组。 根据《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）本工程所有建筑物安全等级为二级，结构重要性系数 r_0=1.0。框架结构抗震等级为二级。

（4） 构筑物水池抗渗等级：

根据《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002），构筑物水池抗渗等级均为 S6。

9.5.4 荷载作用

根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012），本工程设计荷载作用取值如下：

（1）楼面活荷载：2.0kN/m^2

（2）走道板均布活荷载 3.5kN/m^2

（3）楼梯活荷载 3.5kN/m^2

（4）屋面均布荷载

①不上人屋面：0.5kN/m^2

②上人屋面：2.0kN/m^2

（4）控制室、配电室均布活荷载 4.0kN/m^2

（5）栏杆顶部水平集中活荷载标准值 1.0kN/m

（6）地面粗糙度类别取 B 类

（7）抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第一组。

（8）水池构筑物壁面温差按 10℃考虑；

（9）施工、检修、汽车、吊车、设备等荷载按实际情况采用。

9.5.5 结构设计

1、结构方案

主要建筑物采用钢筋混凝土基础，框架结构，其他建、构筑物基础根据各个不同的建、构筑物的具体情况分别确定。构筑物均采用钢筋混凝土水池，筏板基础，之所以选用现浇普通钢筋混凝土结构体系是基于以下因素：

（1）防水性能好；

（2）施工方便，技术性要求相对较低；

（3）结构受力性能好；

2、结构分析

1）水池设计根据给水排水结构设计手册分析底板、池壁及顶板受力，框架结构按照 PKPM 电算程序建模计算。

2）水池池壁及底板设计满足强度及裂缝控制要求，清水接触面裂缝控制要求不大于 0.25mm，与地下水土接触面混凝土裂缝控制要求不大于 0.20mm。

3、其它要求：

a) 水池池壁与底板处应设置施工缝一道，施工缝位置高出底板不小于 500mm。

b) 根据不同构筑物水质情况，内壁分别采用聚合物水泥砂浆、环氧树脂砂浆抹面防腐处理。

9.5.6 结构材料

(1) 混凝土：

建、构筑物混凝土强度等级采用 C30 级混凝土，构筑物水池混凝土采用抗渗混凝土，混凝土抗渗等级 S6。

管道支墩、小型设备基础以及构筑物内的二次浇筑的素混凝土均采用 C20 普通混凝土。

基础底板垫层采用 C15 素混凝土。

絮凝沉淀池及滤池等平面尺寸较大的水池均采用补偿收缩混凝土。

(2) 混凝土外加剂：

补偿收缩混凝土需添加膨胀剂，膨胀剂掺量按产品厂家要求，混凝土限制膨胀率 2.5X10-4~3X10 ，限制干缩率不大于 3X10-4，28 天抗压强度不小于 30MPa。

混凝土外加剂应符合《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119-2013 的要求，当采用多种混凝土外加剂时，应进行兼容性试验。

(3) 钢筋：

采用 HPB300 级钢筋（fy=270Mpa），HRB400 级钢筋（fy=360Mpa）

(4) 钢材：

型钢及钢板采用 Q235-A。焊接材料当用于 Q235 钢(钢板、型钢)以及 HPB300 级钢筋之间、HPB300 与 HRB335 级钢筋之间时，选用 E43 系列焊条；仅当用于 HRB335 、HRB400 级钢筋之间时采用 E50 系列焊条。

(5) 砌体材料：

框架结构建筑物墙体室内地面以下采用 Mu10 烧结实心砖(非粘土砖)，M7.5 水泥砂浆砌筑。室内地面以上墙体采用 A5.0 蒸压加气混凝土砌块，Ma7.5 砌块专用砂浆砌筑。

9.5.7 抗渗设计

（1） 水池均采用现浇抗渗混凝土，以自防水为主。混凝土中掺加抗裂防渗外加剂，用以补偿混凝土的收缩，避免混凝土温度、干缩引起的开裂，同时提高混凝土的密实度和抗渗性能。对于大型水池，由于砼量较大，要求连续浇注，尽量少设或不设施工缝。

（2）本工程平面尺寸大于 20m 的构筑物，结构上需采取措施降低混凝土裂缝产生可能性：

混凝土采用补偿收缩混凝土，适当提高水平钢筋的配筋率，采用双层、双向布筋方式和细而密的配筋，从构造上提高钢筋混凝土的抗拉强度，使之与补偿收缩混凝土共同发挥作用。

9.5.8 抗浮设计

地下水位高于底板的构筑物均需进行抗浮设计，设计稳定性抗力系数取 1.05。根据构筑物自身的特点，采用混凝土自重的方式抗浮。

9.6 电气设计

9.6.1 设计范围

电气设计包括以下内容：

(1)现状泵房配电系统改造设计；

(2) 10/0.4kV 变配电室设计

(3) 本工程低压供配电设计；

(4) 建筑物室内照明，厂区道路照明及室外各构筑物的照明设计；

(5) 防雷与电气系统接地设计；

(6) 电缆敷设设计

9.6.2 设计依据

电气设计依据工艺专业设计条件进行。设计将严格执行国家和地方相关设计规范及行业标准。主要如下：

《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)

《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）

《低压配电设计规范》(GB50054-2011)

《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2007)

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范 》（GB50062-2008）

《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)

《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》(CJJ 120-2008)

《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）

工艺专业提供的水厂用电设备表、工艺流程图及厂区平面布置图

与本工程有关的其它电气专业设计规范及标准

9.6.3 供配电系统现状

1）水厂目前采用双电源供电，电源电压等级为 35kV，一路 35kV 电源引自米水线，来自 35kV 米山变电站，另一路电源引自 35kV 庄水线，来自 35kV 调水站（地址米山镇新上庄）。

2）目前厂区 35kV 变电站配置两台 1600KVA 的主配电变压器（35/6kV），一台 50KVA 站用变压器（35/0.4kV），合计容量为 3250KVA。

3）现状主要用电设备为 3 台单级双吸卧式离心泵，单机功率为 355KW，1

台备用。

4）设备总体落后，运行年限较长可靠性差，现场照片如下：照片（一）

照片（二）

照片（三）

照片（四）

照片（五）

照片（六）

9.6.4 负荷计算

本工程用电负荷分为动力负荷和照明负荷两大类，用电设备电压均为～

380/220V。主要动力设备为泵类负荷。

负荷计算的原则：工艺设备采用需用系数法计算，高压水泵采用轴功率计算法；照明负荷及办公用电负荷按单位建筑面积用电负荷计算。

本工程供水泵电压为 10KV；其它用电设备电压均为～380/220V，本次工程新增用电设备（包括照明用电）的总装机容量约 1807kW，工作容量 1169kW，计算有功功率 883kW，经无功补偿后，计算视在功率 944kVA；改扩建后水厂总用电设备（包括照明用电）的总装机容量约 2807kW，工作容量 1847kW，计算有功功率 1415kW，经无功补偿后，计算视在功率 1513kVA；低压侧有功功率约 328kW

电力负荷计算表

序号	单体名称	设备名称	台数			功率	装机	工作	需要	功率	计算负荷		
			安装	工作	备用	(KW)	容量 (KW)	容量 (KW)	系数 Kx	因数 cosΦ	Pjs (KW)	Qjs (KVar)	Sjs (KVA)
		扩建部分											
1	絮凝沉淀池	虹吸式吸泥机	1	1	0	5.9	5.90	5.90	0.85	0.80	5.02	3.76	6.27
2		起重机	1	1	0	5.3	5.30	5.30	0.20	0.80	1.06	0.80	1.33
3		反冲洗水泵	3	2	1	45	135.00	90.00	0.85	0.85	76.50	47.41	90.00
4		轴流风机	3	3	0	0.18	0.54	0.54	0.85	0.80	0.46	0.34	0.57
5		冷干机	2	1	1	4.6	9.20	4.60	0.85	0.80	3.91	2.93	4.89
6		空压机	2	1	1	7.5	15.00	7.50	0.85	0.80	6.38	4.78	7.97
7		鼓风机	2	1	1	90	180.00	90.00	0.85	0.85	76.50	47.41	90.00
8	综合设备间	次氯酸钠计量泵	3	2	1	0.37	1.11	0.74	0.80	0.80	0.59	0.44	0.74
10		排氢风机	2	2	0	0.35	0.70	0.70	0.80	0.80	0.56	0.42	0.70
11		PAC 搅拌装置	2	1	1	2.5	5.00	2.50	0.80	0.80	2.00	1.50	2.50
12		PAC 加药计量泵	6	4	2	1.5	9.00	6.00	0.80	0.85	4.80	2.97	5.65
13		轴流风机	4	4	0	0.02	0.08	0.08	0.85	0.85	0.07	0.04	0.08
14		电动葫芦	1	1	0	1.5	1.50	1.50	0.85	0.85	1.28	0.79	1.50
15		潜水排污泵	1	1	0	0.75	0.75	0.75	0.20	0.70	0.15	0.15	0.21
16	粉末活性炭投	离心式渣浆泵	3	2	1	1.1	3.30	2.20	0.85	0.85	1.87	1.16	2.20

17	加间	溶液搅拌机	1	1	0	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85	0.64	0.40	0.75
18	污泥均质池	潜水搅拌机	2	2	0	0.55	1.10	1.10	0.85	0.85	0.94	0.58	1.10
19	污泥浓缩池	污泥浓缩机	2	2	0	0.55	1.10	1.10	0.85	0.85	0.94	0.58	1.10
20	污泥脱水机房	离心脱水机	2	1	1	15	30.00	15.00	0.65	0.80	9.75	7.31	12.19
21		螺杆泵	3	2	1	5.5	16.50	11.00	0.65	0.50	7.15	12.38	14.30
22		冲洗水泵	2	1	1	7.5	15.00	7.50	0.65	0.70	4.88	4.97	6.96
23		切割机	2	1	1	1.5	3.00	1.50	0.65	0.70	0.49	0.53	0.80
24		污泥输送机 1	1	1	0	2	2.00	2.00	0.65	0.70	1.30	1.33	1.86
25		污泥输送机 2	1	1	0	1.5	1.50	1.50	0.65	0.70	0.98	0.99	1.39
26		PAM 加药系统	1	1	0	2.2	2.20	2.20	0.65	0.80	1.43	1.07	1.79
27		PAM 加药泵	2	1	1	0.75	1.50	0.75	0.65	0.80	0.49	0.37	0.61
28		潜水排污泵	1	1	0	0.75	0.75	0.75	0.20	0.80	0.15	0.11	0.19
29		轴流风机	4	4	0	0.55	2.20	2.20	0.60	0.80	1.32	0.99	1.65
30	排泥水调节池	回用水泵	2	1	1	11	22.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00
31		排泥泵	2	1	1	11	22.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00
32		综合楼	1	1	0	70	70.00	70.00	0.75	0.90	52.50	25.43	58.33
33		**现状部分**											
34		真空泵	2	1	1	2.2	4.40	2.20	0.60	0.80	1.32	0.99	1.65
35		其它设备	2	1	1	30	60.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00
36		补偿前合计					742	459.06		0.83	360.69	246.61	436.94
37		乘同时系数 KΣp=0.9 和 KΣq=0.95 后合计								0.81	324.62	234.28	400.33
38		补偿后功率因数								0.95			
39		无功补偿容量										127.58	
40		补偿后合计								0.95	324.62	106.70	341.71
41		变压器损耗						ΔPT=0.01Sjs			3.42		
42								ΔQT=0.05Sjs				17.09	
43		变压器高压侧合计								0.93	328.04	123.78	350.62

说明：1、低压负荷计算中“低压计算负荷＝工作容量×计算系数（Kx）”。本项目 Kx 取 0.15～0.85，根据不同用电设备的功能取值，具体见上表中各设备 Kx 取值。

2、年耗电量计算中“年耗电量＝低压计算负荷×有功系数（p1）×全年运行时间（t）/10000”。本项目中p1取0.75；设备运行时间按照24h/d计算。

9.6.5 供配电系统方案

1）现状35kV变电站、10kV变电站房屋使用时间较长，在消防上存在一定的安全隐患；现场设备老旧，布线较乱，若改造会存在一定的危险性。

2）根据前期调研资料，现状水厂可引入两路10kV电源，一路电源引自35kV米山变电站新架设专用线路，另外一路引自35kV葛家变电站10kV葛东线。

3）10kV配电系统采用单母线分段接线，正常运行时两回路电源一用一备；将10kV水泵均匀接于不同母线段。

4）根据负荷计算结果及用电性质，10kV变配电室拟设500kVA、10/0.4kV干式变压器两台；正常运行时，两台变压器一用一备，联络柜与两台进线柜开关间加三取二电气及机械联锁；负责全厂380V /220电压等级设备的用电。

5）待新建10kV变电站施工完成后，可将原有35kV变电站配电设备全部拆除，所有电气设备停用，这样可保证在施工过程中，可以不停电、不停水。

6）采用10kV电源后，减少了35kV电气设备，减少水厂维护及运行的工作量。

7）根据工艺流程与平面布局，给水厂拟设马达控制中心四个：新建变配电室（MCC1）、滤池配电室（MCC2）、综合设备间（MCC3）、污泥脱水机房（MCC4），具体见下表：

表9-3 MCC分布表

序号	编号及名称	供电电源	供电及控制范围
1	变配电室（MCC1）	10kV双电源供电	厂区所有单体供电；
2	滤池配电室（MCC2）	低压双电源供电	滤池单体设备的供电及控制
3	综合设备间配电室（MCC3）	低压双电源供电	综合设备间单体设备的供电及控制
4	脱水机房（MCC4）	低压双电源供电	脱水机房本体设备的供电及控制

本设计主要采用放射式供电方式为设备供电。

9.6.6 主要设备选型

10kV高压开关柜选用KYN28A-12型铠装式金属封闭中置开关柜。该型产品具有技术先进、可靠性高、使用维护方便等特点，并具有完善的五防措施，确

保人身和设备安全。

直流电源选用铅酸免维护蓄电池直流电源屏，充电机采用模块化高频开关电源充电机，N+1 备份配置；直流输出配电回路开关采用直流型微型断路器。在直流屏内增加逆变系统，逆变器输出的 AC220V 电源作为变电站照明电源，停电时可保证 100%事故照明。

变压器选用具有损耗低、局部放电量低，噪声小、散热能力强等特点的 SCB13 型真空环氧树脂浇注干式电力变压器。

变电所低压开关柜及各 MCC 控制柜选用 MNS 抽屉式配电柜或 GGD 型配电柜。

变频器作为电动机调速设备，实现工艺控制要求并达到节能目的，是水厂非常重要的设备，选用水行业风机、水泵等设备专用的变频器。软起动器以及低压自动开关、接触器、热继电器均等主要低压电器元件，采用国内知名品牌。户外安装的信号灯、按钮以及转换开关等均选用防护等级不低于 IP65 的产品。

本工程所有现场安装的配电箱、控制箱（柜）、机旁操作箱均采用优质不锈钢或聚碳酸酯箱体，户内设备防护等级不低于 IP4X，户外防护等级不低于 IP65。

9.6.7 计量及功率因数补偿

10kV 配电系统采用具有通讯功能的微机综合保护装置实现 10kV 配电系统、变压器的短路、接地、过负荷保护。保护装置分散设置在各受电及配电单元内，断路器、接地刀等工作状态信号以及高压系统的各种故障信号均通过保护模块的通讯接口传送到中控室计算机系统，供打印报表。

低压配电系统利用自动开关的短路瞬动、短路短延时及过载长延时电流脱扣器，实现对低压配电线路及用电设备的短路及过载保护。其中变压器低压侧总开关设短路瞬动、过电流短延时及过载长延时的三段保护，其它配电开关设短路速断及过载保护。各 MCC 低压配电系统进线开关不设保护，采用隔离开关，仅作为检修时断开电源用。

本工程电能计量采用高供高计，在 10KV 配电系统中设置专用计量柜，内装计量专用 0.2 级 CT 和 PT，在继电器小室内装有功电度表和无功电度表，完成电能计量。

在变电站高压侧设置集中补偿装置，低压配电系统 0.4kV 母线上装设静电电

容器，对低压负荷进行集中无功补偿，以提高功率因数、减少无功损耗。经无功补偿后全厂功率因数不低于 0.95。为了减小电容投切造成的冲击以及避免变频器高次谐波在电容器回路产生谐振造成的发热，在电容器回路串接专用电抗器。

9.6.8 电动机启动及控制方式

本工程对不满足启动压降的电机采用软起启动，以减轻大电机起动时对供电系统及设备的冲击，实现平滑起动，缩短起动时间；工艺需要调速的电机，采用易节能的变频器驱动；其余电机采用全压直接起动。

单机设备的控制均采用现场手动和 PLC 自动两种控制方式。由 MCC 供电的设备均设机旁操作箱，在操作箱上设“远程——停——就地”控制选择开关，自动时由上位机及 PLC 自动控制，手动时可在机旁操作箱上实施手动控制，手动控制仅在系统和设备调试时使用，正常运行时全部由 PLC 自动控制。

9.6.9 照明

照明电源网络采用 380/220V 三相五线制系统，照明与动力合用变压器。

办公室、变配电室及马达控制中心等场所采用高效节能光源，开阔的厂房、车间采用金卤灯、钠灯，配电子镇流器。厂区道路照明采用节能光源的庭院灯照明方式。厂区路灯采用光电控制装置自动进行开闭，厂区路灯电缆采用直埋敷设，过路处采用穿钢管保护。

9.6.10 线路敷设

电缆在建筑物内采用电缆沟、电缆桥架和穿钢管保护敷设相结合；室外采用直埋地、电缆沟、电缆桥架和穿钢管保护敷设相结合。本工程所用电缆采用 YJV 型和 KVVP 全塑电缆。0.4kV 低压柜至用电设备之间采用电缆供电，电动葫芦等移动受电设施采用安全型滑触线供电。

为防止电缆火灾蔓延，在电缆沟必要部位设耐火隔墙和防火门，电缆孔洞采用耐火材料堵塞等措施。

9.6.11 防雷与接地

变电所设集中接地装置，变压器中性点、电力设备金属外壳、互感器二次绕组等应用接地线与接地装置连接，工作接地和保护接地共用一组接地装置，接地电阻不大于 1Ω，低压配电采用 TN-S 接地系统。

在本工程较高建筑物屋面装设避雷带或避雷网。各建、构筑物的低压配电电源进线处加装浪涌保护器。在各建筑物内做总等电位联接。

为防止接地故障对人身造成伤害，对手握式或移动式设备或插座回路应装设漏电保护器。

低压馈线距离超过 50 米时作重复接地，其接地电阻不大于 1Ω。

9.6.12 通信及火灾报警

根据厂区内生产调度指挥和对外通讯联络的需要，水厂设程控电话交换机一套，在各主要办公室、工段值班室和传达室等部门设电话机大约 30 部。

火灾报警产品选用国家消防电子产品质量监督检验中心的产品检验，获得国家公安部消防 3C（CCCF）产品认证；火灾火警产品主要设置在低压侧出线柜，采用剩余电流式互感器，设监控主机。

9.6.13 节能设计

为了使水厂能够做到合理利用与节约能源，缓解电力供应紧张和厂内耗电量的矛盾，针对工程的具体情况采取了以下措施；

1、设计优先选用国家推荐的节能产品和质量合格的电气设备；如选用低损耗变压器，力求降低用电设备的自身损耗。

2、尽量使得三相负荷平衡，保证无功补偿的准确性；选用无功功率自动补偿装置，自动调整无功功率，降低无功损耗。

3、合理选择变电站位置，使其在负荷中心，从而最大限度的减少配电距离，节约电缆线路损耗。

4、照明设计中灯具选择寿命较长，高效、节能的光源。荧光灯管采用细管径直管荧光灯，并配备节能型整流器。

5、风机、水泵作为全厂能耗的主要设备，选用高效节能的电动机；合理采用变频调速节能运行；设置自控仪表系统，合理高效调度生产。

9.6.14 机电抗震设计

为防止地震时电力系统失效、短路及起火造成人员伤亡及财产损失，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010)第 1.0.2 条、第 3.7.1 条及《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981－2014）1.0.4 及 7.4.6 条为强制性条文，应对机电管线系统进行抗震加固。本项目重力超过 1.8kN 的设备；内径大于等于 DN60mm 的电气配管；15Kg/m 或以上的电缆桥架、电缆梯架、电缆线盒、母线槽都应设置抗震支吊架,且此项目抗震支吊架产品需通过 FM 认证,与混凝土、钢结构、木结构等须采取可靠的锚固形式。抗震支吊架的设置原则为：刚性电力线管侧向支撑最大间距为 12m，非刚性电力线管侧向支撑最大间距为 6m，刚性电力线管纵向支撑最大间距为 24m，非刚性电力线管纵向支撑最大间距为 12m（为保证抗震系统的整体安全性，对长度低于 300mm 的吊杆，也建议进行适当的补强）。具体深化设计由专业公司完成，最终间距根据现场实际情况在深化设计阶段确定。所有产品需满足《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015。

9.6.15 电气消防设计专篇

本工程建筑物为综合设备间，滤池、脱水机房、变配电室、絮凝沉淀池。

供配电设备严格按照相关消防标准选用。各建筑物做防雷接地措施，进建筑物的金属管道及电缆 PE 线和设备的外漏可导电部分做等电位联结。

变配电室及脱水机房内部设置控制室的单体，照明配电箱内单独设置一路应急照明配电电源，停电或发生事故时，带蓄电池的应急灯会自动打开，方便建筑物内被困人员安全撤离。

变配电室、控制室设置应急照明，疏散指示照明采用专用回路配电。应急照明采用阻燃导线穿 SC 管暗敷设于不燃烧体的结构内且保护层厚度不小于 30mm。走廊、楼梯间及综合楼的出入口设置疏散指示照明，要求照度不低于 0.5lx。

9.6.16 绿色建筑

1、本建筑采用效率高、能耗低、性能先进、耐用可靠、由绿色环保材料制成的电气装置。电气设备线路材料生产、安装符合标准国家相关标准。

2、采用 " 绿色照明工程 " 推荐照明灯具与节能光源，不产生有害光照，生产过程不污染环境。

9.7 仪表、自控设计

9.7.1 设计依据

《室外给水设计规范》（GB50013-2006）；

《过程测量和控制仪表功能标志和图形符号》（HG/T 20505-2014）；

《自动化仪表选型设计规范》（HG/T 20507-2014）；

《控制室设计规范》（HG/T 20508-2014）；

《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）；

《仪表系统接地设计规范》（HG/T 20513-2014）；

《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T 20573-2012）；

《可编程控制器系统工程设计规范》（HG/T 20700-2014）；

《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）；

《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）；

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）；

工艺及其它专业提交的条件（含图纸）以及与本工程设计相关的其它设计规范。

9.7.2 设计范围

本自控系统设计包括信息层、控制层以及（与自控系统相关的）设备层的设计。

9.7.3 自控仪表系统组成及功能

本工程设计采用集中管理和监视、分散控制的自动化控制系统。该系统由信息层、控制层及设备层组成。详述如下：

1、信息层的组成及功能

本工程信息层设备设在综合楼中心控制室，采用客户机/服务器（C/S）架构的 10/100M 以太网局域网。在原有上位机监控系统基础上增设 1 套监控系统工作站，配有液晶显示器，打印机及在线式不间断电源等，以实现监控、数据服务功能的不间断性，并与原系统实现无缝衔接。

信息层的监控系统工作站作为控制层的上位机，实现以下功能：

（1）具有手动、自动两种控制方式的切换。对控制层采集的工艺参数、电

气参数及设备的运行状态信息等现场数据，进行分析、处理、储存，对各类工艺参数做出趋势曲线。

（2）通过方便快捷的汉化人机对话界面实现：系统功能组态；在线修改和设置控制参数；给 PLC 就地控制站子系统下达指令；直接在 LCD 上动态显示全厂工艺控制流程图、电气系统图、总平面布置图及各单体（或工序）的平面布置图，并能够放大显示各工段工艺控制流程图；带有动态参数显示，趋势曲线显示；自动生成各类报表，显示并打印记录；通过报警系统将现场设备的各种故障在中控室进行声、光报警，并能将故障分类记录、打印。

监控系统工作站作为信息层的服务器为本层的（如厂长室、实验室等部门的）客户机提供数据处理（包括查询、检索、分析、处理等）服务。

本设计推荐选用硬件扩展升级灵活方便、应用广泛的台式工控机作为信息层监控系统工作站。上位机监控组态软件选用组态王（最新无限点版）组态软件系统。自控系统成套商组态与编程在完全满足相关设计规范要求的基础上，应严格遵循本设计的设计思想，并严格执行我院工艺专业的设计要求。

2、控制层的组成及功能

控制层由分布在各区域的现场控制站及其通讯网络组成。本设计现场控制站选用 PLC 控制站。控制层采用工业标准以太网（自愈式光纤以太网网）通讯，PLC 控制站（主站）与 PLC 控制站（从站）通过现场工业总线实现通讯。

根据全厂总平面布置图和工艺特点，设置 4 个控制站，由自控集成商提供；其它 PLC 控制站随工艺设备配套，不在本设计工程量统计范围内。

表 9-4 自动化控制站一览表

序号	自动化控制站名称（设置位置）	控制及监测范围	备注
1	1#PLC 控制站（综合设备间）	进厂水水质及流量监测，絮凝沉淀，加药间 PAC 设备，粉末活性碳设备，排泥水调节池	设置在综合设备间，自控集成商提供
2	2#PLC 控制站（滤池）	滤池反冲洗水泵及反冲洗风机	设置在滤池配电室，自控集成商提供

序号	自动化控制站名称（设置位置）	控制及监测范围	备注
3	2#PLC 控制站 1#从站	滤池第 1~2 格反冲洗	设置在 V 型滤池现场，自控集成商提供
4	2#PLC 控制站 2#从站	滤池第 3~4 格反冲洗，	设置在 V 型滤池现场，自控集成商提供
5	3#PLC 控制站（脱水机房）	脱水机房泥处理、污泥浓缩池、污泥均质池	随工艺设备配套提供
6	4#PLC 控制站（新建变配电室）	泵房、出水水质、出水流量	自控集成商提供

3、设备层的组成及功能

设备层由现场的设备装置（如工艺设备及与其相应成套的 MCC 柜和配电盘等）和检测仪表组成。设备层通过工业现场总线或硬接线与控制层连接通讯。对于设备层，本设计范围包括与控制层连接的 MCC 柜（或配电盘）的柜外线缆及检测仪表，其它部分均不在本设计范围内。

9.7.4 仪表测量

1、仪表选型　以满足工艺控制的需要为仪表选型的原则。

（1）物位仪表（液位计）：选用运行维护方便，用寿命长，非接触的超声波液位计，依据是否需要现场显示数据又分别采用分体式或一体化两类型号。

（2）流量仪表：根据现场工艺管道直管段较短的特点，选用对工艺管道直管段长度要求较低，精度及可靠性较高的电磁流量计。

（3）压力仪表：选用带有现场数显功能的压力变送器。

（4）水质分析仪表：　由于工艺参数对工艺控制至关重要，故选用在线式水质分析仪表。

所有仪表均配套现场数显功能，水质分析仪表均为配套清洗装置。

2、仪表供电与安装

（1）仪表供电　仪表的供电由其所属 PLC 站提供，供电等级为 220VAC 或 24VDC。

（2）仪表安装　本设计只指出了各仪表的基本安装位置和安装方式。最终的安装位置与安装方式及所需安装与防护附件，请根据现场情况的需要，依照厂

商提供的仪表安装使用说明，并参照（HG/T 21581-2010）《自控安装图册》制定。

9.7.5 自控系统线缆敷设

自控系统线缆包括通讯光、电缆、仪表子系统和工艺设备的信号电缆和控制电缆、所有自控系统设备的供电电缆。光缆采用铠装 4 芯以上光纤，电缆采用铜芯电缆。

通讯电缆采用与终端设备的特性相匹配的电缆；模拟量信号电缆采用铜网屏蔽双绞线；控制电缆缆均采用 4 芯以上铜芯电缆，要留有至少 1 芯备用芯。当长度超过 200 米或存在较大干扰时，要采用铜网屏蔽电缆。系统供电电缆和控制、信号电缆要分开敷设，即桥架内加隔板分层和不共用保护管。

电缆和光缆在室内采用钢制电缆桥架（以下称桥架）或穿镀锌钢制保护管（以下称保护管）敷设，在室外为电缆沟或直埋敷设。防静电地板下的电缆和光缆要敷设在电缆桥架内，并加设盖板。电缆在托盘式桥架内敷设不得多于三层，两端及分支处要设置标识。电缆进户处、导线管接头处、空余的导线管等要做封堵处理，桥架和保护管必须做好可靠接地。

仪表设备的终端电缆保护管及需要缓冲的电缆保护管应采用挠性管，挠性管应采用不锈钢质或防腐能力强的复合材料，并要设有防水弯。

桥架及其紧固件等均要进行热浸锌等防腐处理。浸锌厚度不得少于 20 微米，电缆桥架采用冷轧钢板制作，厚度不得小于 1.5 毫米。室外、构筑物、粉尘较多或需要屏蔽电磁辐射的地方敷设桥架时，采用无孔托盘式的。桥架直线长度超过 30 米或经过建筑伸缩（沉降）缝时，应留有 20~30mm 的补偿余量，并采用伸缩连接板连接。

9.7.6 控制方式

本工程中工艺设备控制由高到低的优先级依次为：现场/机旁控制、配电柜控制、就地（单体）控制、远程（中央）控制。每级控制均设置选择开关，现场/机旁控制选择设置为“手动”、“空”、“远方”，配电盘控制选择设置为“手动”、“空”、“联动”，就地控制选择设置为“手动”、“自动”、“远控”，中央控制的选择是由组态软件来实现的，设置为“手动”、“自动”。较高控制优先级的控制能够通过将本级选择开关设置为“手动”来屏蔽较低控制优先级的控制而实现本级的手动控制。

现场/机旁控制设置在设备附近实施手动控制，具有最高控制优先级。配电盘控制是在配电控制盘或 MCC 控制盘上实施手动控制。

就地（单体）控制是通过单体控制室内的 PLC 控制站实现控制的，有“就地手动”“就地自动”两种控制方式。就地手动是由操作人员可以通过控制站人机对话界面实现手动控制；就地自动是由控制站根据相关的工艺参数和设备运行状态以及工艺控制要求对受控工艺设备实施自动控制，不需要人工干预。

远程（中央）控制在中心控制室实施。远程控制工作方式下，自控系统提供工艺设备的基本联动、连锁和保护控制。远程（中央）控制在监控系统画面上设置“远程手动”“就地自动”切换按钮。当激活“远程手动”时，能够在监控系统画面上实现手动控制；当激活“就地自动”时，将切换回“就地控制”工作方式。

操作人员可根据实际情况，方便灵活、安全可靠地切换到各种操作方式进行控制。

9.7.7 自控系统的接地与防雷

1、自控系统的接地

全系统建立统一接地体（总等电位连接板），自控系统的保护接地、信号回路接地、电磁兼容性（屏蔽）接地分别采用各自的接地线，再由各接地线接到总等电位连接板。厂区联合接地网的接地电阻小于 1 欧姆。

用电仪表的外壳、仪表盘、柜、箱、盒及其支架地座，电缆桥架及其支架，保护管，引入或引出的金属导管等，在正常情况下不带电的金属部分，必须做保护接地。桥架及其支架全长不少于两处接地。

信号回路的接地点设在显示仪表侧。屏蔽电缆要采用单端接地，接地端设在内场或控制设备一侧。

现场仪表、自控系统的盘、箱、桥架等的保护接地均就近接电气专业保护接地系统。

2、自控系统的防雷

中心控制室上位机子系统和各 PLC 控制子系统的电源进线，设置防雷和浪涌保护器。通讯电缆和信号电缆均要设置与其端口工作电平相匹配的防雷和浪涌保护器。

自控系统的工作接地与低压供电系统的保护接地采用联合接地的方式，接地

电阻不得大于 1 欧姆。

连接外场设备的屏蔽电缆接地采用一点接地方式（即单端接地）。

自控系统的防雷与接地除符合上述设计要求外，还要符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

9.7.8 后备电源（UPS）

自控系统采用 UPS 作为后备电源。后备电源的供电时间为 30 分钟。

UPS 采用在线式，电池采用免维护铅酸蓄电池。中控室 UPS 要提供监控信号接口，以便于监控下列内容：

（1）旁路运行状态

（2）逆变供电状态

（3）充电状态

（4）故障报警（综合报警信息）。

9.7.9 工业级电视监控

本工程安装视频监控装置，对生产的全过程和重要的管理实施视频监控。加强管理的力度，实现现代化管理。视频监控系统的网络硬盘录像机设置在配电室内，值班室设视频监控计算机。

控制系统的核心为具有矩阵切换与画面切割功能的网络硬盘录像机，可控制若干个摄像点，各摄像点的图像接入控制器参与切换，进行画面切割处理，在一个显示器上显示多个画面，或显示一个画面。同时，将切割过的图像送至长时间录像机进行 24 小时录像。录过的图像可以通过画面分割回放，可重现和放大其中的任何一个图像。从键盘或控制系统过来的控制信号送至网络摄像机的解码器，执行云台、镜头的各种动作，并可进行图像切换。

监控点采用网络高清数字摄像机，，通过工业标准光纤以太网将信号送达网络硬盘录像机。

9.7.10 节能专篇

在满足工艺要求的前提下，本着节能的原则进行系统组态及软件编程。

自动监测水泵运行、故障及手动/自动状态，自动累计设备运行时间，确定主、备用泵的轮换并作出维护提示，使之工作时间均等，从而提高使用寿命。

尽可能使水泵运行在或接近高效区，从而达到节能目的。

9.8 主要工程量及设备材料

9.8.1 建(构)筑物

表 9-5 建(构)筑物一览表

序号	名称	规格尺寸	结构	备注
1	管式静态混合器井	B×L×H=2.5×2.0×2.8m	钢筋混凝土	1 座
2	絮凝沉淀池	B×L×H=25×105×10.0m	钢筋混凝土，上部框架结构	1 座
3	V 型滤池	B×L×H=21.0×42.0×8.0m	钢筋混凝土，上部框架结构	1 座
4	综合设备间	S=864m^2	钢筋混凝土	1 座 2 层
5	清水池	B×L×H =34.3×40.6×3.8m	钢筋混凝土	1 座
6	排水排泥调节池	B×L =23m×13.00m	钢筋混凝土	1 座
7	浓缩池	B×L×H =21.85×11.5×4.0m	钢筋混凝土	1 座
8	均质池（与浓缩池合建)	L× B =7.25m×3.0m	钢筋混凝土	1 座
9	污泥脱水机房	B×L×H=25.2 ×12×6.0m	框架	1 座
10	综合楼	S=1050m^2	框架	1 座 3 层
11	变配电室	B×L×H=15.0×30.0×4.5m	框架	1 座

9.8.2 工艺设备

表 9-6 工艺设备表

进水控制系统					
1	电动碟阀	DN1000	台	1	
2	电磁流量计	DN1000	台	1	
3	手动蝶阀	DN1000	台	1	
一、管道混合器井					
4	管式静态混合器	D=800mm N=3，混合器长度 L＝2.9m，v=1.25m/s	台	2	
二、絮凝沉淀池					
5	预制混凝土折板	B×H=1840mm×500mm	套	216	
6	预制混凝土折板	B×H=1840mm×400mm	套	18	
7	预制混凝土折板	B×H=1440mm×500mm	套	270	
8	预制混凝土折板	B×H=1440mm×400mm	套	18	

9	预制混凝土折板	B×H=1040mm×500mm	套	270	
10	预制混凝土折板	B×H=1040mm×400mm	套	18	
11	指型穿孔集水槽	L×B×H=15.0m×0.25m×0.8m	产品	12 套	
12	虹吸式吸泥机	跨度 L＝20m 行走电机功率 2×0.75kW 真空泵功率 2×0.75KW/2×2.2 kW	台	1	
三、滤池					
13	石英砂滤料	H=1200mm,d10=0.95mm,k80<1.5	m^3	346	
14	卵石垫层	d=2-4mm，H=300mm	m^3	90	
15	滤板	980mm×980mm	产品	288 块	
16	滤池专用滤头	ABS	产品	14112 支	
17	卧式双吸离心泵（反冲洗水泵）	Q=960m^3/h,H=10m,N=45kW	台	3	2 用 1 备
18	卧式双吸离心泵（提升水泵）	Q=1200m^3/h，H=10m，N=55kW	台	3	2 用 1 备
19	罗茨鼓风机	Q=4140m^3 /h，P=0.5bar，N=90kW	台	2	1 用 1 备
20	空压机	Q=1.1m^3/min，P=8bar，N=7.5kW	台	2	1 用 1 备
21	冷干机	N=4.6kW	台	2	1 用 1 备
22	储气罐	V=1.0m^3，P=1.0MPa	台	2	1 用 1 备
四、综合设备间					
23	次氯酸钠储罐	D=1840mm，有效容积 5000L，PE 材质，配液位计	个	2	
24	次氯酸钠计量泵	Q=460L/h，P=5bar，N=0.37kW	台	3	2 用 1 备
25	搅拌机	N=3.0	套	4	
26	PAC 加药计量泵	Q=1500L/h，N=1.5kW，H=60m	套	6	4 用 2 备
27	轴流风机	Q=828m^3/h,N＝0.025kW	套	4	
28	电动葫芦	T=1t，H=6m，N=1.5kW	套	1	
29	排水泵	Q=15m^3/h,H=7m,N=0.75k W	台	1	
30	离心式渣浆泵	Q=3.2m^3 /h，H=20m，N=2.2kW	台	2	1 用 1 备
31	溶液搅拌机	叶轮直径 350mm，N=0.75KW	套	2	
五、排水排泥调节池					
32	回用水泵	Q=150m^3/h,H=15m,N=11kW	台	2	1 用 1 备

33	排泥泵	Q=200m³/h,H=13m,N=11kW	台	2	1 用 1 备
六、供水泵房新增设备					
34	单级双吸卧式离心泵	Q=1500m³/h，H=78m，N=355KW	台	3	1 台备用,1 台变频
七、浓缩池					
35	污泥浓缩机	D=10m,V=2m/min,N=0.55kW	套	2	
八、均质池					
36	潜水搅拌机	转速 1400rpm,叶轮直径 230mm,N=0.55kW	套	2	
九、污泥脱水机房					
37	离心脱水机	Q=8~15m³/h,N=15kW	套	2	
38	变速螺杆泵	Q=8m³/h, H=30m, N=5.5kW	台	3	2 用 1 备
39	冲洗水泵	Q=12.5m³/h, H=50m, N=7.5kW	台	2	1 用 1 备
40	切割机	Q=20m³/h, N=1.5kW	台	2	
41	污泥输送机 1	L=8.0m, B=0.65m, N=2.0kW	套	1	
42	污泥输送机 2	L=6.5m, B=0.65m, N=1.5kW	套	1	
43	PAM 加药系统	制备能力:2-10kg/h 功率:N=2.2kW	套	1	
44	PAM 加药泵	Q=0.44m³/h, H=60m, N=0.75kW	台	2	1 用 1 备
十、一期供水泵房（更换设备）					
45	单级双吸卧式离心泵	Q=1500m³/h，H=78m，N=355KW	台	3	1 台备用，其中 1 台变频
46	真空引水系统	$Q_{气}$=70m³/h,$Q_{液}$=1.3m³/h，N=2.2KW	台	2	1 用 1 备
十一、一期加氯加药间（更换设备）					
47	加氯机	5.0kg/h	台	2	
48	PAC 加药计量泵	Q=1500L/h，N=1.5kW，H=60m	套	3	2 用 1 备

9.8.3 电气自控设备

表 9-7 电气设备表

电气主要设备一览表						
序号	单体名称	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
	单体设备					
	泵房改造					
1	泵房	水泵现场操作箱	户内 IP44，不锈钢 304	台	6	
2		高压电力电缆	YJV-8.7/15-3*50	米	500	
3		信号电缆	KVV-0.45/0.75kV	米	100	
4	水厂扩建部分					
5	新建变配电室（MCC1）	进线开关柜	KYN28A-12	台	2	
6		进线计量柜	KYN28A-12	台	2	
7		电压互感器柜	KYN28A-12	台	2	
8		母联及提升柜	KYN28A-12	台	2	
9		电容器出线柜	KYN28A-12	台	2	
10		高压电机出线柜	KYN28A-12	只	6	
11		电容器柜	KYN28A-12	台	2	
12		变压器出线柜	KYN28A-12	台	4	
13		变频柜	355KW	套	2	
14		后台管理系统	随综保系统配套	套	1	
15		中央信号屏（SP）	PK-10 箱体	套	1	
16		直流屏（铅酸免维护）DCP	GZDW-65Ah/220 型两路交流,380V 电源输入，DC220V 电源输出	套	1	

17		电力变压器	SCB13-500/10 10/0.4kV D,yn11 配风冷及温度保护器 带 IP3X 防护外壳	台	2	
18		低压开关柜	MNS 型 抽屉式开关柜	台	9	
19	滤池配电室（MCC2）	低压开关柜	MNS 型 抽屉式开关柜	台	6	
20		现场电源箱	随低压柜配套提供，不锈钢箱体，防护等级 IP44	只	3	
21		现场按钮箱	随低压柜配套提供，不锈钢箱体，防护等级 IP4X	只	4	挂墙明装,下沿距地 1.5 米
22	综合设备间（MCC3）	低压柜	MNS 型 抽屉式开关柜	台	1	基础槽钢安装
23		加药 PAC 设备组控制箱	随工艺设备配套	只	1	
24		粉末活性碳成套设备控制柜	随工艺设备配套	台	1	
25		次氯酸钠控制柜	随工艺设备配套	套	2	
26	脱水机房（MCC4）	低压柜	MNS 型 抽屉式开关柜	台	2	基础槽钢安装
27		脱泥系统成套控制箱	随脱泥系统配套	只	1	落地安装
28		加药系统成套控制箱	随加药系统配套	只	1	挂墙明装,下沿距地 1.5 米
29	絮凝沉淀池	现场控制箱	随工艺设备配套提供，不锈钢箱体，防护等级 IP44	只	2	
31		现场电源箱	随低压柜配套提供，不锈钢箱体，防护等级 IP44	只	2	

32	排水排泥调节池	现场按钮箱	随低压柜配套提供，不锈钢箱体，防护等级 IP65	只	4	支架安装,下沿距地 1.5 米
33	均质池	现场控制箱	随低压柜配套提供，不锈钢箱体，防护等级 IP65	只	2	支架安装,下沿距地 1.5 米
34	浓缩池	现场控制箱	随工艺设备配套	只	2	支架安装,下沿距地 1.5 米
35	电缆及安装材料表					
36	电缆	高压电力电缆	YJV-8.7/15kV-3×70	m	600	以实际发生计
37		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3x120+2x70	m	700	
38		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3x70+2x35	m	200	
39		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3x35+2x16	m	500	
40		低压电缆	YJV-0.6/1kV-5x16	m	400	
41		低压电缆	YJV-0.6/1kV-5x10	m	200	
42		低压电缆	YJV-0.6/1kV-4x6	m	800	
43		低压电缆	YJV-0.6/1kV-4x4	m	1500	
44		低压电缆	YJV-0.6/1kV-5x4	m	300	
45		控制电缆	KVV-0.45/0.75kV-14x1.5	m	1200	
46	厂区照明	厂区照明电缆	YJV22-0.6/1kV-3x6	m	1500	
47		厂区庭院灯	1x150W，6m 灯杆，太阳能 LED	套	50	
48	电缆沟	室外电缆沟	1000mm*800mm	米	200	
49		室外电缆沟	800mm*700mm	米	100	
50	安装材料	各种钢质管材及型材		米		
51		接地扁钢		米		

52		电缆桥架		米		

表 9-8 自控设备表

序号	名称	型号规格	数量	单位	备注
中控室					
1	监控计算机	CPU：五代 I7，＞3.0GHZ 硬盘：≥500GB 内存：≥8GB 光驱：≥16XDVD-RW 显卡：≥1GB 显存 网络适配器：10/100/1000M 24 英寸液晶显示器	2	套	
2	大屏幕显示系统	液晶拼接屏；46 英寸 x6，配套附属设备及安装配件	1	套	
3	不间断电源（UPS）	输入/输出：220VAC/220VAC；3KVA 延时 30 分钟 在线式、连续双转换、电隔离	1	套	
4	操作系统	WINDOWS 7 版本以上	1	套	
5	上位机组态软件	PLC 生产厂商提供（最新版，不少于 1 用户），与原有系统实现控制内容无缝衔接	2	套	
6	操作员工作站 系统软件	PLC 生产厂商提供（最新版，不少于 1 用户），与原有系统实现控制内容无缝衔接	2	套	
7	PLC 编程软件	PLC 厂商配套（最新版）	1	套	
8	应用软件	根据系统需要配置	1	套	
9	工业标准 以太网交换机	自愈式光纤环网，3 电口，2 光口,	1	套	
现场 PLC 站					
1	PLC 控制站	冗余 CPU、底板、通信部件等模块、热插拔 I/O 模块；HMI、机柜等；	4	套	
2	工业标准 以太网交换机	自愈式光纤环网，3 电口，2 光口	8	套	
3	不间断电源（UPS）	输入/输出：220VAC/220VAC；2KVA 延时 30 分钟 在线式、连续双转换、电隔离	4	套	
在线仪表及电缆					
1	分离型电磁流量计	量程：按工艺要求；输出：4-20mA；	2	套	中间流量计井 加氯原水流量计井
2	压力变送器	量程：按工艺要求；输出：4-20mA；	6	套	反冲洗气总管 反冲洗水总管 滤格出水
3	在线式浊度	量程：按工艺要求；输出：4-20mA；	6	套	絮凝沉淀池出水*1

	分析测定仪	流通式安装			滤池出水*1
4	在线式电导率	量程：按工艺要求；输出：4-20mA；	2	套	进、出厂水取样管
	分析测定仪	流通式安装			
5	在线式颗粒计数器	量程：按工艺要求；输出：4-20mA； 流通式安装	2	套	
6	在线式余氯分析测定仪	量程：按工艺要求；输出：4-20mA； 流通式安装	1	套	
7	分体式超声波液位计	量程：按工艺要求；输出：4-20mA	4	套	反冲水池、清水池 排水排泥调节池
8	一体化超声波液位计	量程：按工艺要求；输出：4-20mA	4	套	滤池
9	电缆	工业现场总线专用电缆； DJYPVP；KVV；KVVP		米	
10	铠装光缆	4 芯多模		米	
工业标准视频监控系统					
1	红外网络高清智能球形摄像机（室外机）	1/3 英寸 CMOS;总像素约 130 万像素;水平解析度≥750TVL(1280×960);最大图像尺寸 1280x960;最低照度 彩色 0.05Lux@F1.6/黑白 0.005Lux@F1.6/红外灯开启 0Lux;自动/手动增益控制;16 倍数字变倍;自动 ICR 滤光片彩转黑日夜模式; 内置镜头 自动/半自动/手动聚焦模式;焦距 4.3mm～129mm;变倍速度约 4s;视场角水平 65.1°～2.34°近焦到远焦;光学变倍 30 倍;光圈值 F1.6～F5.0; 功能 全景云台;红外补光;倍率优先/手动 近灯、远灯;补光距离≥180m;水平 0°～360°连续旋转；垂直-10°～90°自动翻转 180°后连续监视； 接口 1 路 10/100M 以太网 内置 RJ45 接口; 其它 供电 AC24V/3A 含红外控制电路;IP66 级防护等级 TVS 6000V 防雷、防浪涌和防突波保护;配套壁装或吊装支架等安装附件	套	10	室外监控现场
2	红外枪型网络高清摄像机（室内机）	1/3 英寸 CMOS;传感器有效像素 1280×960;电子快门 1/3s~1/100000s; ;最低照度 彩色 0.01Lux@F1.2/红外灯开启 0Lux;最大红外监控距离 80 米;日夜转换模式 IR-CUT;逐行扫描；3D 降噪；手动/自动增益控制；手动/自动白平衡；可选择区域背光补偿；强光抑制 镜头 镜头焦距 3.6mm;6mm;8mm;12mm;16mm；镜头接口 M12；手动/自动光圈控制；定焦；水平:70°;46°;35°;23°;16°视场角	套	10	室内监控现场

		视频 视频压缩标准 H.264;H.264H;MJPEG；视频码率 16Kbps～16Mbps；视频帧率 主码流(1280×960@25fps);辅码流(704×576@25fps);主码流(1280×720@25fps);辅码流(704×576@25fps)			
		功能 亮度;对比度;锐度;饱和度等图像设置 ；OSD 信息叠加 时间;通道;地理位置;图片；图像镜像；心跳机制；手动录像;视频检测录像;定时录像;报警录像;录像优先级从高到低依次为手动/外部报警/视频检测/定时；存储功能支持 Micro SD 卡存储,最大容量 64GB；支持一键恢复默认配置；720P:1~2Mbps 超低码流			
		接口 1 路 10/100M 以太网 内置 RJ45 接口;			
		其它 AC24V/POE(802.3af)或DC12V/POE(802.3af)供电			
3	电源盒	专业厂家配套	块	35	监控现场
4	百兆单模单纤以太网交换机	10/100M 以太网，不少于 8 个单模单纤百兆端口；不少于 2 个百兆 RJ45 端口	台	1	中控室
5	百兆单模单纤光电转换器	1 个 100MRJ45 口，1 个 100M 单模单纤光口，支持 POE 供电	台	35	中控室、监控现场
6	网络硬盘录像机	NVR4408 嵌入式 Linux 实时操作系统;8 路高清接入，96Mbps 主码流，32Mbps 辅码流;8 路网络压缩视频输入;1 路 VGA 输出，1 路 HDMI 输出,1 路 BNC 输出;H.264/MJPEG;1、4、8 画面;最大支持实时 8 路 D1 或 4 路 720P 或 2 路 1080P 的实时回放;4 个内置 SATA3.0 接口;1 个 RJ45，10/100Mbps/1000Mbps 自适应以太网口;1 个 RS-485 标准串行接口用于控制外部云台;前面板 1 个 USB2.0 接口，后面板 1 个 USB3.0 接口;1 个 RS-232 用于调试及透传串口数据;1 个 HDMI 接口;配套 4 块 3T 视频监控专用硬盘;22 英寸液晶显示器；USB 鼠标	台	1	中心控制室
7	视频监控系统软件	网络高清视频采集服务器制造商配套	套	1	
8	光纤通讯附件	根据系统需要配置光纤终端盒、法兰盘、跳线等	套		
9	光缆	单模铠装 4 芯	米	1000	
10	电源电缆	KVV22-450/750-3X1.5	米	300	
11	控制电缆	专业厂家配套	米	300	
12	立杆	H=3m(配安装附件)	根	2	
13	电源防雷器	开路电压 1kV~4kV(10/700μs)，短路电流 25A~100A (5/300μs)。	套	2	

9.8.4 化验设备

表 9-9 化验设备表

序号	仪器设备名称	数量(台/套)
1	浊度仪	2
2	余氯测定仪	2
3	酸度计	1
4	754 分光光度计	1
5	红外测油仪	1
6	天平（万分之一）	1
7	高温箱	1
8	恒温培养箱	1
9	水浴锅	1
10	冰箱	1

9.8.5 安全防护

表 9-10 安全防护设备表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	防毒面具		套	7	

第 10 章 环境影响及对策

10.1 工程施工期对环境的影响

1、对交通的影响

本工程建设基本不会对城镇主要道路造成影响。

2、施工扬尘、噪声的影响

(1) 扬尘的影响

工程施工期间，挖掘的泥土通常堆放在施工现场，直至管道埋设完毕，短则几星期，长则数月。堆土裸露，车辆使大气中悬浮物含量骤增，严重影响市容和景观。施工扬尘将使附近的建筑物、植物等蒙上厚厚的尘土，给居住区环境的整洁带来许多麻烦。

(2) 噪声的影响

施工期间的噪声主要来自施工机械和建筑材料运输、车辆马达的轰鸣及喇叭的喧闹声，特别是在夜间，施工的噪声将严重影响居民的工作和休息。若夜间停止施工，或进行严格控制，则噪声对周围环境的影响将大大减小。

3、生活垃圾的影响

工程施工时，施工人员的食宿将会安排在工作区域内。这些临时食宿地的水、电以及生活废弃物若没有做出妥善的安排，则会严重影响施工区的卫生环境，尤其是在夏天，施工区的生活废弃物乱扔轻则导致蚊蝇孳生，重则致使施工区工人暴发流行疾病，严重影响工程施工进度，同时使附近的居民遭受蚊、蝇、臭气、病症的影响。

4、弃土、地下水的影响

施工期间将产生很少弃土，不会对环境产生影响；改造工程的实施不会对地下承压含水层的水流、水量及水质方面产生影响。

10.2 施工期环境影响的缓解措施

1、减少扬尘

工程施工中沟渠挖出的泥土堆在路旁，早季风致扬尘和机械扬尘导致沿线尘土飞扬，影响附近居民和工厂。为了减少工程扬尘对周围环境的影响，建议施工

中遇到连续的晴好天气又起风的情况下，对弃土表面洒上一些水，防止扬尘。工程承包者应按照弃土处理计划，及时运走弃土，并在装运的过程中不要超载，装土车沿途不洒落，车辆驶出工地前应将轮子的泥土去除干净，防止沿程弃土满地，影响环境整洁，同时施工者应对工地门前的道路环境实行保洁制度，一旦有弃土、建材撒落应及时清扫。

2、施工噪声的控制

管线工程施工开挖沟渠、运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌声以及复土压路机声等造成施工的噪声。为了减少施工对周围居民的影响，工程在距民舍200米的区域内不允许在晚上十一时至次日清晨六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工且会影响周围居民环境的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时的声障之类的装置，以保证居民区的环境质量。

3、施工现场废物处理

工程建设需要很多施工工人，实际需要的人工数决定于工程承包单位的机械化程度。管线工程施工时可能被分成多段同时进行，工程承包单位将在临时工作区域内为劳动者提供临时的膳宿。建设单位及工程承包单位应与当地环卫部门联系，及时清理施工现场的生活废弃物；工程承包单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，保证工人工作生活环境的卫生质量。

4、倡导文明施工

要求施工单位尽可能减少在施工过程中对周围居民、工厂、学校的影响，提倡文明施工，做到“爱民工程”，组织施工单位、街道及业主联络会议，及时协调解决施工中对环境影响问题。

5、制定弃土处置和运输计划

工程建设单位将会同有关部门，对本工程的弃土制定处置计划，弃土的出路主要用于筑路，小区建设等。分散于各个建设工地的弃土运输计划，将与公路有关部门联系。避免在行车高峰时运输弃土和建筑垃圾。建设单位应与运输部门共同作好驾驶员的职业道德教育，按规定路线运输，按规定地点处置弃土和建筑垃圾，并不定期地检查执行计划情况。

施工中遇到有毒有害废弃物应暂时停止施工并及时与地方环保、卫生部门联

系，经采取措施处理后才能继续施工。

10.3 工程建成后环境的影响

净水厂对改善地区环境和提高居民用水质量必将产生很大的作用。但给水处理设施的运行对周围环境也会产生一定的影响，因此就环境保护方面，需采取一定的措施。

1、对环境大气的影响

净水厂进水水质良好，无异味；基本不会影响周围地区的大气环境质量。

2、噪声对环境的影响

本工程净水厂噪声源较少，对外界环境影响很小。

10.4 防治措施

根据工程设计、建设和今后的运行管理中，建设方还应按照环境影响报告表中提出的各项污染防治措施，具体着重做好以下工作：

1、加强施工期环境管理，运输、装卸、堆放可能散发粉尘的物资时，要严格采取密闭、防扬散等措施，施工工期要采取洒水、建挡风板、篷布遮盖等措施，控制施工过程中的扬尘污染。要合理安排施工时间和施工机械的使用，对重点噪声源要采取隔声、消声和减振等降噪措施，确保施工噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）标准。施工废水要全部沉淀处理后回用，不得外排，施工垃圾和生活垃圾要按规范方式进行处理。工程建设时要尽可能减少对周围生态环境的破坏，建设完成后要加强周围环境的绿化美化，搞好生态环境的恢复。

2、落实水污染防治措施。做好雨污分流，清污分流工作。项目产生的生产废水要全部回用，不得外排；生活污水要经过化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962—2015）表 1B 级标准后，经镇区污水管网收集或采用罐车运输至文登创业水务有限公司进一步处理。厂区排放口 COD、氨氮年排放总量分别控制 0.23 吨、0.021 吨以内。

3、优化选用低噪声设备，优化厂区布置，合理布置高噪声设备。对主要噪声源采取减振、消声、隔音等措施，确保厂界噪声符合《工业企业厂界花镜噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准要求。

4、按照“减量化、资源化、无害化”处置原则，落实各类固体废物的收集、

处置和综合利用措施。净水工艺产生的脱水污泥要定期外运，废活性炭等一般工业固体废物要集中收集后同生活垃圾一起采取分类收集，由环卫部门统一收集后送文登垃圾处理场集中处理。

第 11 章 水源防护及措施

在水厂开始正常运行后，需采取相应的防护及措施对水源地进行防护，以保证水源的安全卫生。

11.1 防护原则

1、饮用水水源保护区一般划分为一级保护区和二级保护区，必要时可增设准保护区。首先，应按照水质标准和防护要求将本地水源确定为相应级别的饮用水水源保护区，各级保护区应有明确的地理界线。

2、制定相关条例，明确禁止项目，具体可参照《饮用水水资源保护区污染防治管理规定》第十一条及十二条：

第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：

一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。

二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其他废弃物。

三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。

四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内

禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；

不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；

禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；

禁止设置油库；

禁止从事种植、放养禽畜，严格控制网箱养殖活动；

禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

二、二级保护区内

不准新建、扩建向水体排放污染物的建设项目。改建项目必须削减污染物排放量；

原有排污口必须削减污水排放量，保证保护区内水质满足规定的水质标准；

禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

三、准保护区内

直接或间接向水域排放废水，必须符合国家及地方规定的废水排放标准。当排放总量不能保证保护区内水质满足规定的标准时，必须削减排污负荷。

3、按照制定的相关条例加强监督管理。

(1) 加强对水源地上游污水排放单位管理，杜绝不达标排放现象。

(2) 建设收集管网和小型污水处理设施，对水源地上游农村生活污水进行收集处理，保证污水达标排放。

(3) 加强日常巡视，发现问题及时处理。

(4) 因突发性事故造成或可能造成饮用水水源污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告当地城市供水、卫生防疫、环境保护、水利、地质矿产等部门和本单位主管部门。由环境保护部门根据当地人民政府的要求组织有关部门调查处理，必要时经当地人民政府批准后采取强制性措施以减轻损失。

(5) 对于威胁及破坏水源水质的行为，及时以相关法律程序制止，并追究其法律责任。

11.2 防护措施

1、对米山水库和坤龙水库库区农村面污染源进行治理：主要是治理村落污水和固体废弃物对水库水质的污染。村落污水可结合实际采用湿地处理系统进行处理，村落固体废弃物可结合农村能源建设，利用沼气池进行处理。对水库周围农田的污染，采用加强管理，改善施肥和农药施用技术，提高肥料和农药的使用效率，减少农田污染物产生量。

2、加强库区植树造林，进行水源涵养林建设，改善库区生态环境，增加水源量，提高水源水质。

3、水质保护措施：加强水库的管理，禁止向水库排放污水，防止人为排放污水、倾倒垃圾等造成对水质的影响。禁止新建、改建、扩建对水库有污染的建设项目，放养禽畜和从事网箱养殖，对影响库区水质的污染源应调整产业结

构和转产。对于水库运行过程中管理人员产生的污水，采用适当处理达标排放；生活垃圾应定点收集、集中排放，运出库外进行无害化处理。

4、生态环境保护措施：加强库区周边绿化工作，以达到美化环境、保护水源的目的。适度开展库区经济开发工程，建立良性循环的库区生态经济系统，提高当地人民的生活水平。

5、水库防渗截渗措施：水库围坝坝坡和坝基作防渗处理，在水库周围形成一封闭的防渗体系。可减缓和防止水库蓄水后引起周边地下水位上升而导致的土壤次生盐渍化。

6、管理措施：水库周边划定专属管理区，采取封闭管理，与管理无关的人员和车辆不能进入库区；严格执行水库调度运用计划，减少水体滞库时间，加快循环。

7、取水点周围半径100米的水域内严禁捕捞、停靠船只、游泳和从事可能污染水源的任何活动，并应设有明显的范围标志和严禁事项的告示牌。水厂生产区范围应明确划定并设立明显标志，在生产区外不小于10米的范围内，不得设置生活居住区和修建禽畜饲养、渗水厕所、渗水坑。不得堆放垃圾、粪便、废渣或敷设污水管道。应保持良好的卫生状况和绿化。单独设立的泵站、沉淀池和清水池的外围不小于10 米的区域内，其卫生要求与水厂生产区相同。

第 12 章 劳动保护与安全生产

12.1 设计原则

1、重视工业卫生和劳动保护，使设计符合各项规范和国家标准。

2、改善工人劳动条件，减少和消除劳动危害，保障职工在生产过程的安全和健康。

3、认真贯彻安全第一，预防为主，消灭危害，防止伤亡事故，发展生产的劳动保护方针。

12.2 编制依据

根据城镇供水工程的特点以及国家的有关规定，安全卫生措施应符合国家现行标准包括：

1、《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》	劳令第 3 号
2、《工作场所有害因素职业接触限值》	GBZ2-2002
3、《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB 12348—2008
4、《生活饮用水卫生标准》	GB5749-2006
5、《中华人民共和国职业病防治法》	2002 年 5 月 1 日施行

12.3 自然危害因素及其防范措施

1、防暑防寒

当环境温度超过或低于一定范围时，会对人体产生不良影响。为防暑防寒，在控制室和办公设施内采用分体式空调机进行舒适性空气调节，以改善职工的工作环境。

2、防雷击

建筑物防雷按三类考虑。采用屋顶钢筋焊接成网，形成避雷网；烟囱安装避雷针，沿爬梯装设两根引下线，接地电阻不大于 10Ω；防雷接地、工作保护接地、变压器接地共用一套接地系统，接地电阻不大于 4Ω。

3、防洪

为了防止内涝，及时排除雨水，避免积水毁坏设备、厂房，在厂区内设雨水排除系统。

4、抗震

地震对建筑物的破坏作用明显，作用范围大，进而威胁设备和人员的安全，项目区地震设防烈度为 7 度，设计中也应采取相应的抗震构造措施。

12.4 生产危害因素及其防范措施

1、防毒防害气体

本工程加药消毒过程中产生异味以及消毒剂味道，需室内设机械通风设施，强制通风，避免对人体的毒害作用。

2、防火防爆

各建筑物、构筑物内装置手提式泡沫灭火器。

电气设备起火，在电源隔绝后才可救火，但电动机在开关断开后着火，即可用二氧化碳灭火机进行灭火。

凡电气设备起火，如其烟、焰有立即引起邻近电气设备的绝缘油及易燃物着火危险时，应将其邻近设备停止运行，并隔绝电源。

电气设备的火灾引起其他的后果，应照规定立即予以处理。

防火防爆的设计和设备选型均符合现行的有关标准和规定。

3、电气设施防电伤

防雷击接地、工作接地和保护接地工程采用复合人工接地装置，并尽量利用基础工程进行接地以降低电阻并减少接地工程投资。所有电气设备外壳均做保护接地。

12.5 安全操作以及安全教育方案

1、安全操作方案

为员工提供适合的符合国家规定的个人劳动防护用品；制定各类机电设备的操作规程，严格遵守安全操作规程进行操作；管道检修焊接工作时必须设有防止金属熔渣飞溅、掉落引起火灾的措施以及防止烫伤、触电、爆炸等措施，焊接人员离开现场前，必须进行检查，现场应无火种留下；化学药品操作人员，应熟悉药品的特性和操作方法。定期进行消防演习，培训员工各类灭火器的使用方法。

2、安全教育方案

1）安全教育对象包括在厂职工、来厂代训的外厂职工与实习人员、来厂参加生产工作的临时工、合同工、外包工等；

2）员工经常性安全教育结合生产中发生的不安全情况召开现场分析会进行，根据季节特点开展安全大检查等；

3）特种作业人员按照国家有关法规实行取证上岗制度；

4）变换工作和复工的安全教育；

5）参观学习人员的安全教育，由负责接待的部门进行安全教育。

12.6 其他安全防范措施

1、设备外露转动部位设计防护罩或挡板，变压器设过流断电保护装置，以避免意外人身伤亡事故的发生。

2、在池、坑、楼梯、井和其它易发生危险的构筑物及动力设备旁边设置围栏、安全扶手和防滑垫等防护装置。

3、按照国家标准《安全标志》及《安全标志使用导则》的规定，在各危险部位设立安全警示牌。

4、员工进入水池内部检修必须做好安全防护措施。

第 13 章 节能分析

13.1 设计依据

1、国家计委（1984）第 1207 号“关于工程设计认真贯彻节约能源、合理利用能源的通知”。

2、国家发改委 2016 年第 44 号令:《固定资产投资项目节能审查办法》(2016 年 11 月 27 日）

3．工业设备及管道绝热工程设计规范（GB50264－2013）

4、设备及管道绝热技术通则（GB/T4272-2008）

5、建筑照明设计标准（GB50034-2004）

6、《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-2008）

7、《评价企业合理用电技术导则》（GB/T3485-1998）

8、《评价企业合理用水技术导则》（GB/T7119-2006）

9、《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB/T17167-2006）

10、《评价企业合理用热技术导则》（GB/T3486-1993）

11、国家计委、国家经贸委、建设部 1997 年 12 月 19 日颁布并于 1998 年 1 月 1 日起施行的《关于固定投资工程项目初步设计“节能篇”（章）编制及评价的规定》。

13.2 耗能分析

本项目属市政基础设施，耗能环节和工序相对一般的工业项目而言指标较低。能耗主要是电耗和药剂。

1、净水系统

净水处理以耗电和药剂为主，主要的耗电、药剂设备主要是水泵与加氯加药系统等。

2、管理区

该区主要是一般的照明、综合房设备用电等。

项目建成投产运营后，净水厂年综合能源消费量标准煤 586.49 吨(当量值)，1570.02 吨标准煤（等价值），其中电力消费量为 477.21 万 kwh。主要原材料消

耗见表 13-1。

表 13-1 主要原材料消耗表

序号	项目	单位	年消耗量	折标系数	年耗能量（吨标准煤）
1	电能	万kWh/年	477.21	0.1229kg标煤/kWh	586.49吨标煤/年
2	PAC	吨/年	547.5	——	——
3	PAM	吨/年	5.475	——	——
4	次氯酸钠	吨/年	63.875	——	——

注：规模 50000m³/d。

13.3 能源供应分析

1、电

电源为双回路架空线至厂区配电室内，受电电压为 10KV，电源可靠。

2、水

本工程主要用水为生活用水，生活用水自给。

3、其他原料

其他原料都可较容易的在市场上购得。

13.4 节能措施

在净水厂的运行中对运行成本影响最大的因素主要是用电量和药剂用量。对主要影响因素进行分析，提出如下措施：

13.4.1 提升泵的节能

提升泵的电耗一般占全厂电耗的 10%～20%，是净水厂的节能重点。提升泵的节能首先应从设计入手，进行节能设计。

1）精确计算水头损失，合理确定泵扬程

从泵的有效功率 NU=γQH 可以看出当γ、Q 一定时，NU 与 H 呈正比，因此降低泵扬程节能效果显著。

进行净水厂设计时降低泵扬程采取了以下措施：总体布置要紧凑；连接管路要短而直，尽量减小水头损失。

2）流量调节方式

净水厂的供水量往往随时间、季节波动，如果按最高日最高时供水量作为选泵依据，水泵全速运转时间将不超过 10%，大部分时间都无法高效运转，造成

能源浪费。由轴功率 N=NU/η1(η1 为泵运行效率)可以看出，一定流量扬程下 NU 是一定的，而泵的轴功率直接由η_1决定，所以应选择合适调控方式，合理确定泵流量，以保证泵始终高效运转。

本工程通过在供水泵房设置多台水泵和变频调速措施使水泵长期运行在高效段范围内。

13.4.2 降低药耗措施

净水厂中使用的药剂主要有用于絮凝沉淀的高分子絮凝剂 PAC。如何确定在取得最佳处理效果时的最佳药剂投加量是降低水厂运行成本的主要目标之一。因此在设计中采取如下措施：

1、在加药系统中采用高精度的计量仪表和投加设备。

2、高分子絮凝剂和稳定剂先根据流量进行比例投加，然后根据絮凝沉淀情况及出泥情况对加药量进行调节，最终达到最佳加药量。采用复合环控制系统能使净水厂加药量始终处于最佳值。

13.4.3 其他节能措施

1）国内设备的选型均采用高效、节能型产品。

2）充分利用构筑物之间的高差完成工艺流程，节省能耗。沉淀池排泥采用虹吸式而不采用泵吸式排泥机械，有利于降低排泥能耗

3）水厂供电系统合理考虑高低压配电装置的布局，变配电站靠近用电负荷较大的供水泵房。

4）设备和管道采取良好的保温和保冷措施，减少能量损失。

5）做好厂内各工段的能耗计量工作。

6）供电设计采用新型无功补偿装置，提高功率因素。

第 14 章 消防设计专篇

14.1 消防工程设计依据

消防系统设计必须贯彻执行国家有关方针政策、规范、规定，消防工作应遵循“预防为主，防消结合”的方针。本工程按各车间、场所发生火灾的性质和特点选择不同的消防措施，防止火灾危害，以确保净水厂的安全运行。

本工程消防设计依据的法规及标准：

1、《建筑设计防火规范》 GB50016-2014

2、《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005

3、《中华人民共和国消防法》 （09.5.1）

4、《中华人民共和国消防条例实施细则》

5.、《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》 （公通字【2009】46 号）

6、《钢结构防火涂料应用技术规范》 CECS24-90

7、《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058-92

8、《建筑内部装修防火施工及验收规范》 GB50354-2005

9、《建筑照明设计标准》 GB50034-2013

10、《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014

11、《民用建筑电气设计防火规范》 JGJ16-2008

12、《电子信息系统机房设计规范》 GB50174-2008

14.2 建设规模及设计范围

本工程为威海市米山净水厂改扩建工程，包括米山净水厂扩建规模 50000m^3/d 和米山净水厂加氯加药间设备、泵房设备更换。米山净水厂扩建工程工艺采用**“管式静态混合器+折板絮凝池+平流沉淀池+V 型滤池 +消毒”**处理工艺。

建构筑物包括絮凝沉淀池、滤池、综合设备间（由加氯间、加药间和活性炭投加间组成）、综合楼、污泥脱水机房、清水池、排水排泥调节池、污泥浓缩池。布局见厂区平面图。

本工程消防设计范围为整个厂区建筑物室内消防和室外消防，消防设计按照远期进行设计。

厂区主要技术经济指标详见下表

表14-1 厂区主要技术经济指标表

序号	项　　目		单 位	数　量	备 注
1	可用地面积		m	23542	35.3 亩
2	二期用地面积		m	15742	23.6 亩
3	远期用地面积		m	7828	11.7 亩
	3.1	建构筑物用地面积	m	7706.01	
	3.2	建筑物建筑面积	m	8138.01	
	3.3	道路广场铺砌面积	m	4510	
	3.4	绿化面积	m	3868	
	3.5	建筑密度	%	42.28	
	3.6	容积率		0.45	
	3.7	绿地率	%	24.8	

14.3 厂区平面布置分析

1、厂址概况

米山净水厂扩建部分位于水厂东侧预留空地处，二期工程占地约23.6亩。

2、平面布局

在现状处理系统的东侧预留地布置二期工程，在现有二期预留地中间自北向南布置絮凝沉淀池和滤池，其东边布置综合设备间，其南边布置泥水处理系统（包括排水排泥调节池、污泥浓缩池、污泥均质池和脱水机房）滤池西边建设清水池。

厂区西北部，新建综合楼一座。

3、交通流线设计

净水厂的工程设计中，在考虑工艺流程（水流）的情况下，还应考虑到人流、物流，人流包括巡视通道和参观通道的组织设计，物流包括材料的运输和污泥外运的组织设计。

（1）巡视通道（人流之一）

净水厂内工艺运转和设备运转经联动调试正常运转后，设备正常运转信号传至中央控制室，但操作人员仍需每天巡视，检查设备的运转情况，因此，在设计

中考虑巡视通道的顺畅。

（2）参观通道（人流之二）

本工程建成后，参观学习的人流较多，设计中考虑“以人为本，以安全为本”设置宽敞的参观通道，既能了解整个处理过程，又能远离危险地段，并设置醒目标志，提醒注意。

（3）污泥和材料的运输

水处理药剂需从外采购，处理后的污泥经也需外运，为避免污染环境，保持厂内清洁，在厂区东北侧设专门通道供进药和污泥外运，并在厂区设置一扇辅门，作为污泥及材料的专用运输出入口。

4、消防通道设计

道路为环形布置，厂区主道路采用混凝土路面，消防主干道宽 6.0 米，车行道标准转弯半径 9.0 米，普通车道宽 4.0 米，转弯半径为 6.0 米，人行道宽 2.0 米。可满足厂区生产运输和消防要求。

在火灾危险性较大的场所设置安全标志及信号装置，在设计中对各类介质管道应涂以相应的识别色。

5、厂区绿化设计

按照当地的绿化风格，厂区应重视并搞好绿化。设计充分利用厂区内空地进行绿化，道路两侧栽种行道树，车间周围种植草坪。管理区周围作为重点绿化区域，利用建筑本身，再配以植物等形成绿化景观中心，尽量不留裸地。

14.4 电气消防设计

本工程建筑物电气消防主要事项如下：

供配电设备严格按照相关消防标准选用。各建筑物做防雷接地措施，进建筑物的金属管道及电缆 PE 线和设备的外漏可导电部分做等电位联结。

综合楼、控制室的照明配电箱内单独设置一路应急照明配电电源，停电或发生事故时，带蓄电池的应急灯会自动打开，方便建筑物内被困人员安全撤离。

综合楼应急照明，疏散指示照明采用专用回路配电。应急照明采用阻燃导线穿 KBG 管暗敷设于不燃烧体的结构内且保护层厚度不小于 30mm。走廊、楼梯间及综合楼的出入口设置疏散指示照明，要求照度不低于 0.5Lx。

14.5 消防给水和灭火设施

1、消防水源

消防用水由厂区给水管提供，由厂区泵房供出。根据用水量需要，从泵房引出 DN100 给水管，管网压力不小于 0.30MPa。厂内采用环状和树状相结合的布置方式，主干管大部分沿环厂道路铺设，并在环管上设置室外消火栓。室外消防采用低压给水系统，最不利点的消火栓压力不低于 0.1MPa。

2、室外消火栓给水系统

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 3.3.2，厂区耐火等级为二级工业建筑，设计本工程同一时间内的火灾次数为 1 次，室外消火栓用水量为 15L/s，消防给水来自厂内供水管网。火灾发生时自动给水设备（生产消防用）开启，直接向厂区给水管网供水。消防系统设室外地上式消火栓，间距不大于 120 米，室外消火栓的保护半径不大于 150 米。

厂区需布置 3 个地上式消火栓，每个消火栓有两个出水口，分别为 DN100 和 DN65，室外消火栓距路边不宜小于 0.5m，并不应大于 2.0m，距建筑外墙边缘不宜小于 5m，地下式消火栓井直径不小于 1.5m。

第 15 章 突发事件应急预案

15.1 突发事件

净水厂突发事件是指在净水的运行管理中，由于自然的原因或者是人为的原因，造成场内火灾，机械故障、净水处理系统故障及地质灾害等，引起环境的污染和人体健康受到威胁。由于这些突发性事故没有固定的发生时间、地点、排放方式和排放途径，对周边的环境造成了破坏。为了有效地控制和消除突发性事故的发生，减少损失，维护自然生态环境，保护人民身心健康及正常的生产生活。需要建立一套高效的指挥协调系统处理突发性事故。

15.2 应急预案的编制思想

1、预防和应急相结合；

2、充分发挥现有机构和装备的作用，建立切实可行的应急系统和应急程序；

3、突出重点，优先建立风险度大的突发事件污染事故预案；

4、应急系统做到常备不懈，在应急时快速有效。

15.3 应急队伍的组织

1、为了及时的处理净水厂突发性的事故，必须建立相应的应急措施；

2、应急委员会由文登自来水公司牵头，联系县消防、卫生、公安、水利、气象等部门，主要的职责是对净水厂应对突发性事件计划的审定，并相互协调落实。

3、必须设立净水处理厂突发事件应急办公室，工作地点设立在净水厂。其主要的职责是制定和落实应急计划，建立技术储备。突发事件发生时，作为应急临时指挥部。

4、各应急专业组应在统一指挥下，在应急响应时提供各种专业支持。

15.4 应急预案的编制

建立净水厂应急预案，是为了防患于未然，一旦发生事故，能迅速调取事故的预案材料，指导应急工作人员迅速采取有效地应急措施。

应急预案包括：

1、建立厂区易发生事故点和面的档案；

2、建立厂区环境、电气、机械等应急措施；

3、建立厂区事故发生的分布图；

4、综合建立厂区及场外突发事故的应急预案。

15.5 应急响应的工作程序

15.5.1 应急响应流程图

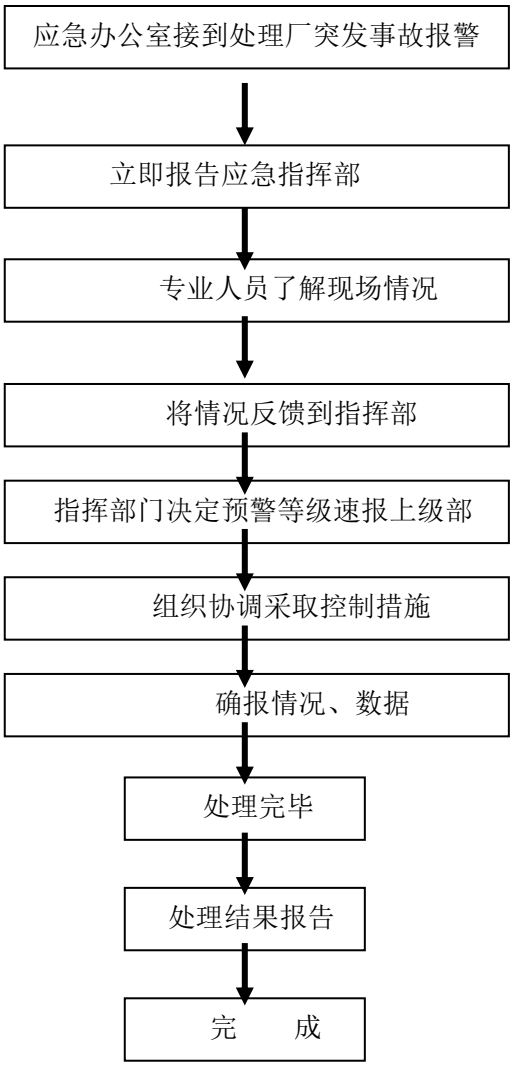

图 15-1 应急响应工作程序

15.5.2 应急响应具体措施

1、预测预警

应急办公室随时掌握城市供水水质、水源、管网等动态，实行 24 小时监控，遇有影响危及城市安全供水的情况及时向领导小组报告，重大或特别重大的向市应急指挥中心办公室报告。

2、响应和处置

对发生的一般性影响、危及城市供水的事件，领导小组尽快判明事件性质和危害程度，果断处置，全力控制事态发展，减少财产和社会损失，并及时向市应急指挥中心报告。

一旦发生重大或特别重大事件，严重影响城市安全供水，与应急小组在最短的时间内上报市应急指挥中心，以便市中心立即启动总体应急预案和相应事项的应急预案。

3、供水水质防范的措施

1）每天对水源水质以及沉淀水、滤后水、出厂水进行常规分析，浊度、余氯每一小时检查测一次，发现问题及时向水质防范 领导小组汇报。

2）水质发生变化，对源水以及沉淀水、滤后水、出厂水进行检测，每隔十分钟检测一次，同时向供水水质防范领导小组和局应急防范领导小组汇报。

3）如果水源污染影响供水，将采取以下步骤处理：

（1）供水水源的水质影响供水，将立即开启备用水源供水。可以考虑沟杨的水源。

（2）根据检测的水源水质数据，如能进行预处理的，会同环保、卫生等专业部门研究，在水源处或反应池或沉淀池进行预处理，投加适当的缓冲剂(无烟煤、活性炭以及氧化剂等)。

（3）根据检测的水源水质数据，如预处理解决不了问题，经县政府同意后，采取必要的停水措施，排放反应池、沉淀池、滤池以及清水库不合格的自来水。同时开启磨山水厂供居民临时应急用水。

15.6 加强突发性事故应急处理能力的建设

1、加强净水厂管理机制的建设；

2、加强净水厂应急现场预测能力的建设；

3、定期组织应急培训和学习。对有关应急人员进行培训和演习，可检验和促进应急反应的速度和质量的提高。

第 16 章 社会稳定风险分析

16.1 社会影响分析

米山净水厂改扩建工程是城市的基础设施重要组成部分，供水厂的建设可以加强和改善威海市文登区城镇基础设施，统一管理，提高自来水利用率，避免水资源浪费，促进社会经济的发展。

威海市文登区受现状集中供水设施供水能力限制，市区内部分企业及部分商业、企事业只能靠未经处理的自备水源解决生活饮用水问题。随着地下水资源的日渐匮乏及污染问题，城市供水的供需矛盾日益突出。因此建设本项目，从根本上解决威海市文登区市区用水的供需矛盾问题，提高城市供水保障率，增加企业经济效益。

本项目的实施将从根本上解决目前威海市文登区市区的供水问题，建成科学完善的供水体系，从根本上解决威海市文登区市区供水设施供水能力不足问题，保护水资源，保护人民健康，改善投资环境，促进城市和经济发展，提高居民的生活质量。

因此米山净水厂改扩建工程的建设是有积极的社会影响的。

16.2 互适性分析

1、与项目直接相关的不同利益群体对项目建设和运营的态度及参与程度

该项目的建设期间，建筑材料承销商、施工方将从中受益，他们对该项目持积极支持态度。项目改善了项目区域生活环境，促进第三产业的发展，加快城市建设的步伐，项目周边居民也会持积极支持态度。因此与项目直接相关的不同利益群体对项目建设持支持态度并会积极参与项目的建设。

2、当地居民接受度

本项目符合国家政策和城市规划。项目涉及极少的拆迁补偿，能够改善周边居民居住环境，居民持支持态度。

3、与项目所在地区的各类组织对项目建设的态度

本项目社会效益明显，能够得到各级政府部门的支持。城镇居民希望该项目建成后能够提高城镇经济发展，因此对该项目的建设持支持态度。

4、项目所在地区现有技术、文化状况能够适应项目建设和发展

威海市文登区拥有充裕的高素质的人力资源，能够满足该项目建设所需的建设人员和所需增加的项目管理人员，能够保证实现项目的既定目标。

16-1 社会对项目的适应性和可接受程度分析表

序号	社会因素	适应程度	可能出现的问题	措施建议
1	不同利益群体	一般	/	/
2	当地组织机构	高	/	/
3	当地技术文化条件	高	运行管理不善	加强培训

16.3 社会风险分析

该项目不会产生民族矛盾、宗教问题，及对弱势群体、风俗习惯造成影响。

16-2 社会风险分析表

序号	风险因素	持续时间	可能导致的后果	措施建议
1	拆迁安置问题	/	/	/
2	民族矛盾、风俗习惯、宗教问题	/	/	/
3	弱势群体支持问题	长	支持	/
4	受损补偿问题	短	/	/

16.4 社会评价结论

通过以上社会影响分析，本项目符合国家政策和威海市文登区城市总体规划，项目建设有利于促进社会和谐发展，加快城镇经济发展和城市化进程，但项目需要消耗一定量的能源和资源，基本没有其他社会矛盾，也能够得到政府及当地群众的支持，具有良好的社会效益。

第 17 章 工程项目的实施与管理

17.1 企业组织

本工程由威海市水务集团有限公司负责，实行企业化管理。

17.2 劳动定员

17.2.1 工作制度

本工程水厂及配套管网全年生产天数为 365 天，实行三班制，每班职工工作时间 8 小时。

17.2.2 劳动定员

供水工程是群众生产生活及地方经济发展的重要基础建设，工程运行管理的好坏，对保证供水安全和正常供水有至关重要的作用，建立健全一套完善的管理体制、设置一个高效的管理机构是供水工程最大限度地发挥功效的重要保证。本项目建成后由威海市水务集团有限公司制定管理措施，建立健全工程维修、养护、用水、节水、水费计收、水源保护等各项规章制度，确保工程充分发挥效益。

根据《城镇供水站定岗标准》，结合工程实际日供水量，确定本工程新增定员编制 21 人。人员编制组成见 17-1。

表 17-1 人员编制一览表（新增）

人员分工	管理干部	生产职工	辅助工人	小计
技术科	1	4		5
净水管理	2	12	2	16
合计	3	16	2	21

17.3 人员培训

在净水厂设备安装调试及试运行阶段需要聘请技术专家咨询指导，并对有关管理人员和技术工人进行技术培训，掌握工艺设备的性能及操作规程。

17.4 项目实施的原则和步骤

1、本工程项目的实施首先要符合国内基本建设项目的建设审批程序，同时，积极配合有关单位，为净水厂工作创造良好条件。

2、建立专门的机构作为项目执行单位，负责项目的实施、组织、协调和管理工作。

3、委派专人担任项目实施负责人，即法人代表或用户代表。项目实施过程中的决策和执行均由项目实施负责人—法人代表负责。

4、项目的设计、供货、施工、安装，包括工程监理等要履行必要的法律手续，违约责任应按照国家有关法律执行。

5、项目执行单位（用户）应与项目履行单位协商制定项目实施计划表。

6、项目执行单位应为履行单位开展工程积极创造有利条件，项目履行单位也应服从项目执行单位的指挥和调度。

17.5 项目实施进度

项目建设期 18 个月。

表 17-2 项目实施进度表

耗时	1 个月	2 个月	3 个月			2 个月		2 个月		6 个月						2 个月	
环评报告编制审查																	
可研报告编制审查																	
初步设计及审查																	
施工图设计																	
项目招标																	
施工安装																	
验收																	

第 18 章 招投标方案

18.1 招投标依据

1、1999 年 8 月 30 日第九届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过的《中华人民共和国招标投标法》；根据 2017 年 12 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十一次会议《关于修改<中华人民共和国招标投标法>》修正。

2、1999 年 3 月 15 日第九届全国人民代表大会第二次会议通过的《中华人民共和国合同法》；

3、1997 年第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过《中华人民共和国建筑法》；根据 2011 年 4 月 22 日第十一届全国人大常委会第 20 次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉的决定》修正。

4、建设部《关于进一步加强工程招标投标管理的规定》，1998 年；

5、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、财政部、住房和城乡建设部、交通运输部、铁道部、水利部、国家广播电影电视总局、中国民用航空局令第 23 号——关于废止和修改部分招标投标规章和规范性文件的决定（发布日期：2013 年 3 月 11 日，实施日期：2013 年 5 月 1 日）修改

6、建设部《建设工程施工招标工程标底》，1998 年；

7、中华人民共和国国家发展和改革委员会令，第 16 号，2018 年 3 月 27 日。

18.2 招投标原则

1、公开原则

招标投标活动的公开原则，首先要求进行招标活动的信息要公开。采用公开招标方式，应当发布招标公告，依法必须进行招标的项目的招标公告，必须通过国家指定的报刊、信息网络或者其他公共媒介发布。无论是招标公告、资格预审公告，还是投标邀请书，都应当载明能大体满足潜在投标人决定是否参加投标竞争所需要的信息。另外开标的程序、评标的标准和程序、中标的结果等都应当公开。

2、公平原则

招标投标活动的公平原则，要求招标人严格按照规定的条件和程序办事，同等地对待每一个投标竞争者，不得对不同的投标竞争者采用不同的标准。招标人不得以任何方式限制或者排斥本地区、本系统以外的法人或者其他组织参加投标。

3、公正原则

在招标投标活动中招标人行为应当公正，对所有的投标竞争者都应平等对待，不能有特殊。特别是在评标时，评标标准应当明确、严格，对所有在投标截止日期以后送到的投标书都应拒收，与投标人有利害关系的人员都不得作为评标委员会的成员。招标人和投标人双方在招标投标活动中的地位平等，任何一方不得向另一方提出不合理的要求，不得将自己的意志强加给对方。

4、诚实信用原则

诚实信用是民事活动的一项基本原则，招标投标活动是以订立采购合同为目的的民事活动，也适用这一原则。诚实信用原则要求招标投标各方都要诚实守信，不得有欺骗、背信的行为。

18.3 招投标范围

建设内容及规模：对米山净水厂现状加氯加药间设备、供水泵房设施进行更换；扩建常规水处理设施，处理规模为 5.0 万 m^3/d。新建配套 DN1000 源水输水管线 2.0km；

建设起止年限：2018 年 10 月至 2020 年 3 月。

该工程实施各个阶段的招标内容主要有：勘察、设计、建筑工程招标、安装工程招标、监理招标、设备招标。

18.4 招标组织形式

招标的组织形式采用委托招标。

18.5 招标方式

本工程招标方式采用公开招标方式。

18.6 招标基本情况

现将本工程招标的基本情况列表如下：

表 18-1 招 标 方 案 申 报 表

建设项目名称：威海市米山净水厂改扩建工程

	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					√			12	
设计	√			√	√			174.77	
监理					√			127.30	
建筑工程	√			√	√			3287.92	
安装工程	√			√	√			693.10	
设备	√			√	√			1996.25	
重要材料	√			√	√			912.91	管材及敷设

情况说明：

建设单位盖章
年 月 日

第 19 章 投资估算及资金筹措

19.1 工程概况

米山净水厂改扩建工程主要包括米山净水厂扩建工程和米山净水厂改造工程，水厂扩建规模为 5.0 万 m^3/d，改造工程包括加氯加药间设备、泵房设备更换。配套 DN1000 源水输水管线 2.0km。

19.2 编制范围

编制范围包括净水厂改造设施的费用、扩建工程所必需的主要建设项目和生产、生活附属设施工程的总费用。

19.3 编制依据

1、文件依据

（1）《全国市政工程投资估算指标》 HGZ47—103－2007

（2）《市政工程可行性研究投资估算编制办法》 建标[2007]164 号

（3）《建设工程监理收费标准》 发改价格[2007]670 号

（4）《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》 计价格[1999]1283 号

（5）《工程勘察设计收费标准》 2002 年修订本

（6）《建设工程环境影响咨询收费标准》 计价格[2002]125 号

（7）《国家发展改革委办公厅关于招标代理服务收费有关问题的通知》（发改办价格[2003]857 号）

（8）《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534 号）

（9）《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》 发改价格〔2015〕299 号

（10）《建设项目经济评价方法与参数》发改投资[2006]1325 号

（11）《建设工程工程量清单计价规范》GB50500—2013

（12）《给水排水工程概预算和经济评价手册》

（13）本工程设计文本、图纸和相关的技术资料

（14）建设单位提供的有关资料

（15）类似工程造价指标。

2、投资估算指标采用及参考：

（1）参考威海地区近年来的同类工程预、决算资料。

（2）主要材料估算价格按当地现行价格计算，设备按厂家报价加运杂费计算。

19.4 项目投入总资金及分年投入计划

项目投入总资金：本项目估算总投资为总投资为 8327.71 万元。

工程建设期 18 个月，资金在建设期内全部投入，计算期按 26 年半计算。

19.5 资金筹措

工程的估算总投资为 8327.71 万元，由市、区财政解决。

第 20 章 财务与经济分析

本项目财务评价是在可行性研究完成生产规模、工艺技术方案、原材料，公用工程和辅助设施，环境保护，工厂组织和劳动定员以及项目实施规划诸方面研究论证和多方案比较后，确定了最佳方案的基础上，依据国家计委、建设部发布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）中的要求并结合当地情况进行。

20.1 主要技术经济指标

根据国家计委、建设部颁布的《建设项目评价方法与参数》（第三版）中的原则和规定，结合现行财税制度及有关规定、本行业特点及有关优惠政策，按照投资估算额度，进行本项目的经济评价。

1、米山净水厂扩建规模 50000m^3/d

2、新增劳动定员：21 人

3、工程总投资：8327.71 万元。

4、扩建部分单位总成本：1.04 元/吨

5、扩建部分单位经营成本：0.82 元/吨

6、财务评价指标

所得税后：扩建部分财务内部收益率 9.13%

所得税后：扩建部分投资回收期为 9.96 年（含建设期）

20.2 财务评价基础数据

1、编制依据

根据国家计委、建设部颁布的《建设项目评价方法与参数》（第三版）。

2、生产规模及计算期

本工程米山净水厂扩建规模 50000m^3/d。

本工程建设期为 18 个月，生产期为 25 年，整个计算期为 26 年半。

20.3 生产成本

1、可变成本计算

（1）.外购原材料费，全年所需材料费 548.89 万元。

详见附表 1-4-1 外购原材料费估算表

（2）.燃料及动力费包括电费，每年共计 521.11 万元。

详见附表 1-4-2 外购燃料和动力费估算表。

可变成本为上述费用之和，共计 1070.00 万元/年。

2、固定成本计算

（1）固定资产折旧和无形、其他资产摊销计算：房屋及建筑物平均折旧年限为 30 年。机械设备平均折旧年限为 15 年。其它费用、预备费等按 20 年折旧。详见附表 1-5-3 固定资产折旧费估算表。无形资产（土地费用）按 30 年摊销，其他资产（开办费等）按 10 年摊销，详见附表 1-4-4 无形及其他资产摊消费估算表。

（2）维修费，按固定资产原值的 2%计算，平均为 155.24 万元/年。

（3）人工费，米山净水厂新增定员 21 人，人均年工资福利费按 6.00 万元／人·年计，共计 126.00 万元／年。

（4）其他管理费用取上述各项成本之和的 8％。

固定成本平均 824.50 万元/年。

详见附表 1-5 总成本费用估算表（生产要素法）。

3、总成本

年平均总成本 1894.50 万元。

运营期内单位处理总成本 1.04 元/吨。

4、经营成本

经营成本指项目总成本扣除固定资产折旧费、无形及其他资产摊销费和财务支出后的全部费用。本项目的经营成本为 1491.57 万元。

运营期内单位经营成本 0.82 元/吨。

根据以上数据编制“总成本费用估算表（生产成本加期间费用法）”(见附表 1-6)。

20.4 财务分析与评价

1、收入估算

本项目的收益通过收取自来水费取得，经反复测算，米山净水厂扩建部分水费 1.50 元/立方时，项目的内部收益率为 9.13%，大于基准收益率 6%。

所得税：按 25%计算

2、利润估算

米山净水厂扩建部分按收费 1.50 元/吨，情况分析企业利润，项目在运营期内年平均净利润可达 541.31 万元/年。

盈余公积金按当年税后利润的 10%提取。计算详见附表 1-8“利润与利润分配表”。

3、财务生存能力分析

通过考察项目计算期内的投资、融资和经营活动所产生的各项现金流入和流出，计算净现金流量和累计资金，分析项目是否有足够的净现金流量维持正常运营，以实现财务可持续性。

米山净水厂扩建部分，本项目的盈利能力可通过“全部投资现金流量表”（附表 1-6）来反映，按收费标准 1.50 元/吨的情况进行全部投资现金流量分析，基准收益率为 6%，可得各项指标如下表所示：

表 20-1 财务评价成果表

序号	指标名称	单 位	全部投资
1	财务内部收益率	%	9.13
2	财务净现值	万元	2512.61
3	投资回收期	年	9.96
4	总投资收益率	%	8.33

总投资收益率（ROI）指项目达到设计能力后正常年份的年息税前利润或运营期内年平均息税前利润（EBIT）与项目总投资（TI）的比率，总投资收益率为：

ROI＝EBIT/TI×100％＝8.33％

如上表所示，该项目在财务上是可以接受的。

4、项目清偿能力分析

资产负债分析详见附表 1-10。

本项目具有一定的清偿能力。

20.5 工程效益分析

财务分析结果表明：本项目实施后，米山净水厂扩建部分每年可实现增加销售收入 2737.50 万元，年平均净利润 541.31 万元，财务内部收益率(全部投资)为 9.13%，大于本行业基准收益率，投资回收期 9.96 年(包括建设期)。各项经济指标符合行业标准，该项目能产生良好的经济效益。

第 21 章 结论与建议

21.1 结论

在对米山净水厂改扩建工程作了科学、充分的方案论证和切合实际的经济评价后，本可行性研究报告得出如下主要结论：

（1）实施米山净水厂改扩建工程项目，能够提高该区域供水保障率，同时对威海市文登区供水进行有益补充，保证市区供水的连续稳定性，以满足城市经济发展的需要。

（2）米山净水厂一期泵房、加氯加药间更换设备。

（3）米山净水厂扩建工程规模为 5.0 万 m^3/d，工艺采用管式静态混合器+折板絮凝+平流沉淀+V 型滤池+次氯酸钠消毒+清水池。

（4）新建米山水厂原水输水管线 DN1000，长 2km。

（5）本工程投入总资金为 8327.71 万元。

21.2 建议

1、通过立法等措施，保障水源水质免受污染，以确保取水安全。

2、水厂建立突发事故应急预案，一旦发生突发性污染事故，能够及时发现并启用应急程序，避免遭受重大损失。

3、建议尽快补充水资源论证报告，为下一步工程的论证实施创造必要条件。

4、尽快对净水厂进行地形测量和工程地质勘探，确定地质状况和地形情况，为下一步工程的顺利实施创造良好的条件。

附　　件

中华人民共和国

建设项目选址意见书

选字第371012018（文）0001 号变更

根据《中华人民共和国城乡规划法》第三十六条和国家有关规定，经审核，本建设项目符合城乡规划要求，颁发此书。

核发机关　威海市规划局

日　　期　2018年[illegible]月15日

XZ 10018594

基本情况	建设项目名称	威海市米山净水厂改扩建工程
	建设单位名称	威海市水务集团有限公司
	建设项目依据	《文登市城市总体规划（2003-2020年）》《威海市米山净水厂改扩建工程可行性研究报告》
	建设项目拟选位置	文登区米山镇309国道南、原水厂东侧、母猪河西岸
	拟用地面积	贰万叁仟伍佰柒拾玖平方米（23579 m²）
	拟建设规模	
附图及附件名称	用地范围示意图	

注：2018年3月20日发放的建字第3710012018（文）0001号《建设项目选址意见书》作废。

此证自发放之日起，如一年内未办理《建设用地规划许可证》则自行失效。

遵守事项

一、建设项目基本情况一栏依据建设单位提供的有关材料填写。
二、本证书是城乡规划主管部门依法审核建设项目选址的法定凭据。
三、未经核发机关审核同意，本证书的各项内容不得随意变更。
四、本证书所需附图与附件由核发机关依法确定，与本证书具有同等法律效力。

威海市国土资源局

威国土用审函〔2018〕2号　　签发人：李大伟

威海市国土资源局
关于威海市米山净水厂改扩建工程项目
用地预审意见

威海市水务集团：

你单位《关于申请办理威海市米山净水厂改扩建工程项目用地预审的报告》和威海市文登区国土资源局《关于威海市米山净水厂改扩建工程项目用地预审初审意见的报告》（文国土用审字〔2018〕7号）均已收悉。根据《建设项目用地预审管理办法》（国土资源部令第68号）的规定，经审查，现函复如下：

一、该项目已列入威海市城镇重点工程实施方案规划（威政办字〔2018〕1号）。项目用地拟选址于米山镇309国道南，原水厂东侧、母猪河西岸。该项目用地符合山东省人民政府鲁政土字〔2017〕759号文批复的威海市所辖荣成市等4个县（市区）和城区驻地镇（街道）土地利用总体规划（2006-2020）。

二、根据可研设计方案，该项目总投资9200万元，用地总规模为2.3579公顷。土地利用现状情况为农用地2.3579公顷（其中耕地0.0071公顷）。项目不涉及围填海，不占用永久基本农田。项目容积率、建筑系数、绿地率等控制指标情况均符合相关要求。

该项目申请用地总面积和各功能分区用地面积均符合《城市生活垃圾处理和给水与污水处理工程项目建设用地指标》的规定。

三、请建设单位按规定将项目用地征地补偿、土地复垦等相关费用足额纳入项目工程概算，在正式用地报批前按规定做好征地补偿安置、耕地占补平衡以及土地复垦有关工作。

四、本预审意见不作为取得项目用地的批准文件，待项目核准后，请按程序和规定，依法取得国有土地使用权。

五、依据《建设项目用地预审管理办法》的规定，建设项目预审文件自批准之日起，有效期为三年。

威海市国土资源局

2018年4月20日

威海市国土资源局办公室　　2018年4月20日印发

威 海 市 规 划 局

关于《出具威海市米山净水厂改扩建工程配套原水管线规划文件的函》的复函

威海市水务集团有限公司:

你公司发来的《关于出具威海市米山净水厂改扩建工程配套原水管线规划文件的函》收悉，经我局研究论证，提出如下意见:

一、原则同意米山净水厂改扩建工程配套原水管线规划路径。

二、应做好对毗邻管线的合理避让及保护，间距要符合规范要求。

三、为避免和减少管道敷设对道路交通的影响，要注意避开车行道、人行道；给水管道穿越道路时，应优先采用非开挖技术施工。

特此复函。

威海市规划局

2018 年 6 月 4 日

审批意见：

文环审表（2018）2-2

经审查，对《威海市水务集团有限公司文登区米山净水厂改扩建工程环境影响报告表》批复如下：

一、该项目为改扩建项目，地址位于文登区米山镇米山村。项目总投资 9227.28 万元，总建筑面积 7257.96m^2，主要建设内容包括对米山净水厂现状水处理设施进行改造、扩建水处理设施，处理规模 5 万 m^3/d、新建配套 DN1000 原水输水管线 2km 等。环保投资 34.96 万元，用于通风设施、防渗处理、设备降噪以及绿化与环境管理等。项目符合国家产业政策，在全面落实报告表中提出的各项污染防治及环境风险防范措施后，污染物可达标排放，主要污染物排放符合总量控制要求。从环境保护角度，该项目建设可行。

二、在项目设计、建设和今后的运行管理中，建设单位要全面落实《报告表》中提出的各项污染防治措施，并着重做好以下工作：

1、加强施工期环境管理，运输、装卸、堆放可能散发粉尘的物资时，要严格采取密闭、防扬散等措施，施工工地要采取洒水、建档风板、蓬布遮盖等措施，控制施工过程中的扬尘污染。要合理安排施工时间和施工机械的使用，对重点噪声源要采取隔声、消声和减振等降噪措施，确保施工噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。施工废水要全部沉淀处理后回用，不得外排，施工垃圾和生活垃圾要按规范方式进行处理。工程建设时要尽可能减少对周围生态环境的破坏，建设完成后要加强周围环境的绿化美化，搞好生态环境的恢复。

2、落实水污染防治措施。做好雨污分流，清污分流工作。项目产生的生产废水要全部回用，不得外排；生活污水要经化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1B 级标准后，经镇区污水管网排入文登创业水务有限公司进一步处理。厂区排放口 COD、氨氮年排放总量分别控制在 0.23 吨、0.021 吨以内。

3、优先选用低噪声设备，优化厂区平面布置，合理布置高噪声设备。对主要噪声源采取减振、消声、隔音等措施，确保厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）2类标准要求。

4、按照“减量化、资源化、无害化”处置原则，落实各类固体废物的收集、处置和综合利用措施。净水工艺产生的脱水污泥要定期外运，废活性炭等一般工业固体废物要集中收集后同生活垃圾一起采取分类收集，由环卫部门统一收集后送文登垃圾处理场集中处理。

三、项目单位必须严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度。项目竣工后，按要求开展竣工环境保护验收。

经办人（签章）：林依秉

审核人（签章）：

公　章

2018年2月7日