

工程咨询资质甲级  
编号：工咨甲 20120080024

# 龙山净水厂及配套工程

# 可行性研究报告

项目编号：B06-064S16

(报批版)



中国城市建设研究院有限公司

2019年3月

# 龙山净水厂及配套工程

## 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

分院院长： 王全勇

项目负责： 吕东方

设计专业：

工 艺	郭 辉	孙丕超	吕东方	刘 辉
-----	-----	-----	-----	-----

建 筑	夏 雷	李 刚	刘梦槐	刘梦槐
-----	-----	-----	-----	-----

结 构	李 刚	夏 雷	刘万忠	刘万忠
-----	-----	-----	-----	-----

电 气	赵琳霞	张 建	苗 剑	苗 剑
-----	-----	-----	-----	-----

自 控	张 建	赵琳霞	苗 剑	苗 剑
-----	-----	-----	-----	-----

经 济	刘玉斌	谭 健		
-----	-----	-----	--	--

# 第1章 概论

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目名称

项目名称：龙山净水厂及配套工程

### 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

### 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

Ø 项目提出的背景及建设的必要性

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

- Ø 《中华人民共和国水法》（2002年8月29日）
- Ø 《城市供水水质管理规定》（2006年12月）
- Ø 《中华人民共和国水文条例》（2007年6月）
- Ø 《城市节约用水管理规定》（1998年11月）
- Ø 《建设项目环境保护管理条例》（国务院253号令1998年）
- Ø 《建设项目环境保护设计规定》（1987年3月）
- Ø 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月）
- Ø 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年2月28日修订）
- Ø 《山东省环境保护条例》（2002年1月）
- Ø 《山东省地面水环境功能区划方案》
- Ø 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013年版）（建设部）
- Ø 国家发改委《关于印发固定资产投资项节能评估和审查指南（2006）的通知》（发改环资[2007]21号）
- Ø 《威海市城市总体规划（2011-2020）》中国城市规划设计研究院
- Ø 《威海市城市给水工程专项规划（2004-2020）》山东省城建设计院
- Ø 《威海市城市排水工程专项规划（2004-2020）》山东省城建设计院
- Ø 《威海市城市中水管网详细规划(2004-2020)》山东省城建设计院
- Ø 建设单位提供的其它相关资料。

## 1.4.2 标准规范类

Ø 《地表水环境质量标准》	GB3838-2002
Ø 《室外给水设计规范》	GB50013-2006
Ø 《城市给水工程规划规范》	GB50282-2016
Ø 《生活饮用水卫生标准》	GB5749-2006
Ø 《城市供水水质标准》	CJ/T206-2005
Ø 《生活饮用水水源水质标准》	CJ3020-1993
Ø 《城市供水管网漏损控制及评定标准》	CJJ 92-2016
Ø 《给水排水工程构筑物结构设计规范》	GB50069-2002
Ø 《供水水文地质勘察规范》	GBJ50027-2001
Ø 《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》	GB50032-2003
Ø 《建筑设计防火规范》（2018年版）	GB50016-2014
Ø 《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB50974-2014
Ø 《建筑给水排水设计规范》（2009版局部修订）	GB50015-2003
Ø 《环境空气质量标准》	GB 3095-2012
Ø 《工业企业厂界噪声排放标准》	GB12348-2008
Ø 《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
Ø 《建筑结构荷载规范》	GB50009-2012
Ø 《混凝土结构设计规范》（2015年版）	GB50010-2010
Ø 《砌体结构设计规范》	GB50003-2011
Ø 《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
Ø 《建筑工程抗震设防分类标准》	GB50223-2008
Ø 《建筑抗震设计规范》（2016年版）	GB50011-2010
Ø 《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB50046-2008
Ø 《岩土工程勘察规范》（2009年版）	GB50021-2001
Ø 《建筑桩基技术规范》	JGJ94-2008
Ø 《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
Ø 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》	CECS138: 2002

Ø 《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
Ø 《20kV 以下变电所设计规范》	GB50053-2013
Ø 《低压配电设计规范》	GB50054-2011
Ø 《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T50065-2011
Ø 《电力工程电缆设计规范》	GB 50217-2007
Ø 《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
Ø 《建筑照明设计标准》	GB50034-2013

## 1.5 可行性研究结论

### 1.5.1 净水厂工程主要内容

龙山净水厂工程建设规模为 5.0 万 m<sup>3</sup>/d，工程占地 42 亩。工艺采用“预氧化池+折板絮凝+平流沉淀+V 型滤池+臭氧接触池+活性炭滤池+次氯酸钠消毒+清水池”。净水厂内建筑物建筑面积共计 8709.29m<sup>2</sup>，包含净水间，1 座（建筑面积 5720 m<sup>2</sup>）；供水泵房及配电室，1 座（建筑面积 702m<sup>2</sup>）；综合设备间，1 座（建筑面积 803.2m<sup>2</sup>）；污泥脱水机房，1 座（建筑面积 311.76m<sup>2</sup>）；综合楼，1 座（建筑面积 1130.52m<sup>2</sup>）；传达室，1 座（建筑面积 41.83m<sup>2</sup>）。构筑物的占地面积 577.59 m<sup>2</sup>，包含回用及排泥水调节池，1 座（占地面积 318m<sup>2</sup>）；污泥浓缩池，1 座（占地面积 228.96m<sup>2</sup>）；污泥均质池，1 座（占地面积 30.63m<sup>2</sup>）。

### 1.5.2 配套工程主要内容

配套工程包含取水管、取水泵站及输水管。

1.取水管：管径 DN1200，管长 226m。

2.取水泵站：设计规模 5.5 万 m<sup>3</sup>/d，工程占地 1.17 亩。泵站建筑物总面积为 632m<sup>2</sup>，包含取水泵房及配电室 1 座，（建筑面积 504m<sup>2</sup>）、管理房 1 座，（建筑面积 128m<sup>2</sup>）。

3.输水管:管径 DN1000，管材采用球墨铸铁管，管线总长 1995m。阀门井及湿井共 6 座。

### 1.5.3 工程投资

龙山净水厂及配套工程，估算总投资 11356.84 万元。

### 1.5.4 主要经济技术指标综合表

表 1.5-1 技术指标综合表

序号	项目名称	单位	数量
净水厂工程			
1	净水厂建设规模	m <sup>3</sup> /d	50000
2	水厂征地面积	亩	42.00
配套工程			
3	取水工程管线	m	226
4	取水建设规模	m <sup>3</sup> /d	55000
5	泵站征地面积	亩	1.17
6	输水工程管线	m	1995

表 1.5-2 经济指标综合表

序号	项目名称	单位	数量	
1	劳动定员	人	30	
2	工程总投资	万元	11356.84	
3	建设投资	万元	11316.84	
4	单位经营成本	元	1.09	
5	建议收费	元/吨	1.90	
6	经济指标	财务内部收益率	%	7.09
7		投资回收期	年	12.04

## 第2章 城市概况

### 2.1 地理位置

#### 2.1.1 城市背景

威海市地处山东半岛最东端，北东南三面濒临黄海，北与辽东半岛相对，东及东南与朝鲜半岛和日本列岛相望，地理坐标为东经 120°11′~122°42′，北纬 36°41′~37°35′之间，是中国著名的港口及旅游城市。东西最大横距 135 公里，南北最大纵距 81 公里，总面积 5797 平方公里，其中市区面积 777 平方公里。海岸线长 985.9 公里。辖中心城区、文登区、荣成市、乳山市。

威海别名威海卫，意为威震海疆。威海是中国大陆距离日本、韩国最近的城市、中国近代第一支海军北洋海军的发源地、甲午海战的发生地，甲午战争后被列强侵占，是回归祖国的“七子”之一。威海是“三海一门”之一。1984 年，威海成为第一批中国沿海开放城市，1990 年被评为中国第一个国家卫生城市，1996 年被建设部命名为国家园林城市，2009 年 5 月 7 日被评选为国家森林城市，2015 年成为中韩自贸区先行示范城市。



图 2-1 威海地理位置图

#### 2.1.2 历时沿革



威海市历史悠久。据境内古文化遗址出土文物考证，早在新石器时代，就有人类在此生息繁衍。境内之远古历史，已经难考。《史记·夏本纪》云：“海岱惟青州，嵎夷既略。”西汉孔安国曰：“东表之地称嵎夷。”清胡谓《禹贡锥指》称：“今登州、莱州二府，皆为禹贡莱夷之地。”据此推断，夏、商、周三代今市境为东方嵎夷之地，属青州，有莱夷聚居。

威海 1949 年 10 月至 1987 年 6 月，境内先后属东海专区、文登专区、莱阳专区、烟台专区和烟台地区、烟台市。1950 年 5 月 9 日，经政务院批准，撤销胶东行政区和东海专区，组建文登专区，专员公署驻文登。1954 年 10 月，威海市由专区辖市改为省辖市（县级），由文登专区督导。1956 年 2 月 24 日，撤销文登专区，所属县市并入莱阳专区，专员公署驻莱阳。1983 年 8 月 30 日，经国务院批准，撤销烟台地区，烟台市升为省辖市，威海市仍为省辖县级市，由烟台市代管。1988 年 10 月，文登县改为省辖县级市，由威海市代管；11 月，荣成县改为省辖县级市，仍属威海市管辖；1993 年 7 月，乳山县改为省辖县级市，仍属威海市管辖。

2014 年 1 月 25 日，国务院以国函〔2014〕13 号文批复，撤销文登市，设立威海市文登区，以原文登市(不含汪疃镇、苘山镇)的行政区域为威海市文登区的行政区域，将原文登市的汪疃镇、苘山镇划归威海市中心城区管辖。

### 2.1.3 行政区划

地级威海市包括中心城区、文登区、经济技术开发区（国家级）、火炬高新技术产业开发区（国家级）、进出口加工保税区（国家级）、临港经济技术开发区（国家级）、南海新区、荣成市、乳山市。至 2011 年底，共 49 个镇、22 个街道办事处、2513 个村民委员会、396 个居民委员会。

## 2.2 地理环境

### 2.2.1 地形

威海地处鲁东断块丘陵的东部，属谷宽坡缓的波状丘陵区。区内山丘海滨高度不大，除昆嵛山主峰海拔 923m 外，其它山地丘陵都在 700m 以下，大部分为 200~300m 波状陵。乳山—威海腹背斜纵贯全市，地貌特征起伏多变，沟壑纵横，丘陵低山占全区总面积的 79%。主要分布有昆嵛山、正棋山、伟德山、槎山等。

沿海区域有部分平原地带，区内主要河流有母猪河、沽河、乳山河、黄垒河等，多属沿海边缘流入海水系，具有间歇性和源近流短的特点。

威海市地处山东半岛东北端，地貌大致为低山、丘陵、平原低地三种类型，地势由东向西，中部高两边低，平均海拔高度为70~100m。

### 2.2.2 地质

威海市位于山东省胶北断块隆起的东端，其南侧与胶莱拗陷的东部接壤。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，称为马牙砂或石疆，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。

### 2.2.3 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

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

### 2.2.4 地震

根据中国地震参数区划图及其说明书可知，威海市市区位于地震设防烈度 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。

### 2.2.5 水文

威海市河流属半岛边沿水系，为季风区雨源型河流。河床比降大，源短流急，暴涨暴落。径流量受季节影响差异较大，枯水季节多断流。威海市有大小河流 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、乳山市境内，总流域面积 2884 平方公里，占威海市土地总面积的 53%，母猪河流域面积最大，流域面积 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，2005 年径流系数为 0.51。

## 2.2.6 海岸线

威海市的海岸线，东起牛鼻嘴（北纬 37°25'12"，东经 122°17'40"），西至双岛港（北纬 37°25'42"，东经 121°58'21"），长达 95 公里。沿海有大小岛屿 20 个，岛岸线长 29.2 公里。海岸线绵延曲折，岬湾交错，地形复杂，多为天然良港。岬角地带坡陡水深，如皂埠嘴至赵北嘴沿岸，20 米等深线靠近岸边；靖子头与远遥嘴一带，离岸 200 米水深达 40 余米。威海市的海岸类型属于港湾海岸。港湾海岸是由伸入海中的坚硬岩石组成的岬角和向内凹进的海湾所构成的岸段，因此又把它称为“岬湾海岸”或“基岩海岸”。威海海岸的轮廓，主要受冰后期海面抬升以前原始地形的控制。山地、丘陵突入海中，形成海岬和岛屿，而沿海低地、局部平原、小河入海口，则形成海湾，原始地形的高差，形成了岬湾交错的岸线。海岸受 NE—SW 向及 NW—SE 向构造线控制，同时，它又受 X 型断裂以及沿断裂活动的块断运动的影响，从而造成了具有 NE 及 NW 向的海岬与海湾。其中 NE 向的较大海湾有威海湾、杨家湾、合庆湾、柳树湾等；岬角有皂埠以东岬角、合庆以北岬角等。NW 向的较大海湾，有葡萄滩、麻子港、石岛滩、黄埠港、双岛港等；岬角有靖子头、远遥嘴等。这种 X 型的构造格局，构成了威海港湾海岸的基本轮廓。在沿岸岬角地带与一些岛屿上，分布着较为平坦的海蚀阶地，地形高程一般在 15—25 米左右。

## 2.3 自然资源

### 2.3.1 城市水资源状况

威海市地处中纬度，属于北温带季风型大陆性气候，四季变化和季风进退都较明显。与同纬度的内陆地区相比，具有雨水丰富、年温适中、气候温和的特点。另外，受海洋的调节作用，又具有春冷、夏凉、秋暖、冬温，昼夜温差小、无霜期长、大风多和湿度大等海洋性气候特点。

威海市年内各季降水量相差悬殊，其中汛期（6~9 月）降水量占全年降水量的 71.3%。年际之间丰枯变化悬殊，连丰连枯经常出现，时空分布极不均匀。河流属半岛边沿水系，为季风区雨源型河流。河床比降大，源短流急，暴涨暴落。

径流量受季节影响差异较大，枯水季节多断流。由于昆嵛山、正棋山和伟德山东西横贯市域中部，使诸河呈“非”字状南北分流入海。全市有大小河流 1000 多条，流域面积 50 km<sup>2</sup> 以上的河流共 31 条，其中独流入海的 50 km<sup>2</sup> 以上河流 14 条。母猪河流域面积最大，流域面积 1092 km<sup>2</sup>；乳山河次之，流域面积 1039 km<sup>2</sup>。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。

威海市地下水富水区域多分布于山前冲积平原区及河谷低洼地带，主要为第四纪孔隙潜水，次为基岩构造裂隙水，中粗砂为主要含水层。

### 2.3.2 矿产资源

至 2010 年底，威海市已发现矿产 47 种（包括亚矿种），矿（床）点多达 320 余处（不含地下水）。其中，金属矿产 11 种，矿（床）点 120 余处；非金属矿产 33 个矿种（亚矿种），矿（床）点 170 余处；地热、矿泉水 30 处。探明矿产地 103 处，占发现矿（床）点总数的 32%，新探明矿产地明显减少。几种主要矿产探明储量较多。其中，金矿（含伴生金）占全省探明储量的 8.90%，居全省第三位；银矿、玻璃用砂分别占 10.36%、75.7%；全省锆英石（伴生）矿资源储量集中在威海；饰面用花岗岩资源十分丰富，达 7.4 亿立方米。威海市以蕴藏非金属矿产为主，金属矿产单一，石油、天然气、煤和化工原料矿产短缺。

### 2.3.3 土地资源

威海市土地总面积为 612000 亩。在总面积中，低山为 145770 亩，占 24%，可发展林、果和牧业；丘陵为 307284 亩，占 50%；平原低地为 134947 亩，占 22%；水域面积为 23999 亩，占 4%。

### 2.3.4 生物多样性

威海海域广阔，浅海和潮间带有丰富的生物资源。据资料统计，威海市海域平均生物量为 353 克/平方米，平均生物密度 586 个/平方米；有生物资源 779 种，其中，动物 647 种，植物 132 种。

地区特产：崮山无花果、荣成黄桃、乳山阳梨、胶东参、海胆、鲍鱼。

## 2.4 社会经济

2018 年全市实现地区生产总值 3641.48 亿元，按可比价格计算，增长 6.7%。其中，第一产业增加值 281.21 亿元，增长 2.6%；第二产业增加值 1601.20 亿元，增长 5.6%；第三产业增加值 1759.07 亿元，增长 8.3%，三次产业比重为 7.7:44.0:48.3。

## 2.5 城市规划要点

### 2.5.1 《威海市城市总体规划（2011—2020）》主要内容摘要

#### 1. 城市规划区范围

本次总体规划的直接研究范围为威海市市域，包括威海市区、荣成市、文登市和乳山市，总面积 5797 平方公里；威海市区城市规划区范围为中心城区行政范围（包括威海经济技术开发区【以下简称“经区”】和威海火炬高新技术产业开发区【以下简称“高区”】以及南部工业新区），总面积为 777 平方公里。

#### 2. 规划期限

近 期：2011 年—2015 年；

远 期：2016 年—2020 年；

远 景：2020 年以后。

#### 3. 城市发展总目标

按照省委、省政府对威海“建设世界级精品城市”的指示要求，实施城市化战略，瞄准世界先进水平，不断提高城市品位和内涵，打造“精品威海”；以环境优势和科研实力为基础，大力发展现代制造业及现代海洋产业，进一步壮大威海经济，不断增强城市的综合辐射带动能力，建设“富裕威海”；以千公里海岸线为依托，以“福文化”为主线，建设具有海湾特色的休闲度假基地，构建“魅力威海”；

创造充分的就业和创业机会，建设空气清新、环境优美、生态良好、社会和谐  
“人居威海”。

#### 4.城市性质

以现代制造业、现代海洋产业和旅游度假业为主的生态化宜居城市。

#### 5.人口规模

规划城市建成区近期 2015 年规划人口为 110 万人，远期 2020 年规划人口为 130 万人，远景 2020 年以后人口控制在 150 万人以内，基础设施按照 170 万人预留。

#### 6.城市建设用地规模

现状（2004 年）：102.3 平方公里；

近期（2015 年）：125.00 平方公里；

远期（2020 年）：141.50 平方公里；

远景（2020 年以后）：小于 195.00 平方公里。

### 2.5.2 《威海东部滨海新城总体规划》（2013-2030）主要内容摘要

#### 1.规划范围

包括泊于镇、桥头镇两镇全域以及崮山镇东部部分地区，总规划面积约 190 平方公里。

#### 2.规划区性质及职能

规划区性质为威海市城市副中心，中外合作的国家级示范区。

规划区职能为高端服务聚集地、行政办公引领圈、文化教育创新区、先进制造产业园和现代农业示范城。

#### 3.人口规模

城市人口规模：

综合人均城市建设用地的人口规模、住宅建设容量的人口规模以及产业发展人口规模三种结果，预测东部滨海新城到 2030 年城市人口规模为 43~48 万人。

乡村人口规模：

预测东部滨海新城到 2030 年乡村人口为 2 万人。

城乡人口规模：



东部滨海新城到 2030 年的人口规模为 45~50 万人，基础设施配套人口规模为 47 万人。根据城市人口和乡村人口对未来城市化率进行预测，2030 年城市化率为 95%左右。

#### 4.用地规模

结合用地评价和空间方案，规划确定东部滨海新城 2030 年城乡建设用地规模为 47.03 平方公里，其中城市建设用地规模约为 43.56 平方公里，乡村建设用地约为 3.47 平方公里。

## 第3章 供水现状及规划

### 3.1 威海市供水现状

从近年对威海市城区供水情况调研发现，全市供水主要由威海水务集团负责，威海水务集团是 2003 年组建的国有独资企业，供水服务范围覆盖了整个威海市区及周边村镇，服务面积 182 平方公里，服务人口 91 万人，从事供水生产和服务的职工 614 人。目前公司共有 7 座水源地、5 座净水厂、3100 公里供水管网、53 万用户。水厂水源主要为水库水河水。威海市供水现状系统详见附图“威海市供水系统图”。

#### 3.1.1 水源现状

##### 1. 市区水源情况

威海市无大江大河，水资源主要来自于天然降水。目前，威海市共有 7 座水源地，分别是：米山水库、崮山水库、所前泊水库、武林水库、郭格庄水库、冶口水库和坤龙邢水库。其中米山水库、崮山水库、所前泊水库、武林水库、郭格庄水库、冶口水库已实现联网，无论哪座水库出现突发情况，都可以迅速切断该水源，调度其它水库供水。这几座水库主要向中心市区供水；米山水库同时为文登区供水；坤龙邢水库主要向文登区供水。

##### 2. 市区供水水源现状情况

###### 1) 市区主要水源情况

米山水库位于文登区境内的西母猪河中游，水库控制流域面积 440 平方公里，加固后的水库总库容 2.8 亿  $m^3$ ，兴利库容 1.439 亿  $m^3$ ，兴利水位 30.00m。米山水库目前主要向威海、文登供水，米山水库自 1986 年向文登区供水，自 1996 年向威海市供水，现状年供威海市区水量为 5600 万  $m^3$ ，供文登区水量为 1640 万  $m^3$  左右，现状年满足向城市日供水量的供水要求，但需挤占部分农业用水。

崮山水库位于中心城区东南的五渚河上，水库控制流域面积 90.3 平方公里，设计总库容 2690 万  $m^3$ ，兴利库容 1500 万立方米，供水保证率 95% 时，供水能力为 2.0 万  $m^3/d$ 。

所前泊水库位于石家河上游，流域面积 45 平方公里，总库容 3960 万  $m^3$ ，

兴利库容 1760 万  $m^3$ ，供水保证率 95% 时，供水能力为 2.0 万  $m^3/d$ 。

## 2) 市区备用应急水源情况

郭格庄流域面积 15 平方公里，总库容 1480 万  $m^3$ ，兴利库容 786 万  $m^3$ ，流域面积小，调水能力低，供水保证率 95% 时，供水能力为 1.0 万  $m^3/d$ 。

冶口水库是应急备用水源地，平时基本上保持 300 万  $m^3$  左右的可用水量，紧急情况下可以向市区应急供水，应急供水能力为 10 万  $m^3/d$ 。

为解决威海市区旱季供水水源紧张而兴建了应急调水工程包括石家河截流工程。应急调水工程平常未使用，缺水年份才使用。

### 3.1.2 城市给水工程设施现状

威海市现有 5 座净水厂，分别是柳林净水厂、崮山净水厂、苘山净水厂、米山净水厂、磨山净水厂，总供水能力为 45 万  $m^3/d$ ，其中威海市市区供水能力为 35 万  $m^3/d$ ，目前的实际供水量为 28 万  $m^3$  左右，文登区供水能力为 10 万  $m^3/d$ ，目前的实际供水量为 5 万  $m^3/d$  左右。

表 3.1-1 水厂现状情况表

序号	水厂名称	设计供水能力 (万 $m^3/d$ )	水源地
1	柳林水厂	10	米山水库
2	崮山水厂	5	崮山、所前泊水库
3	苘山净水厂	20	引黄调水工程和米山水库的混合水
4	米山净水厂	5	米山水库
5	磨山净水厂	5	坤龙邢水库

#### 1. 柳林水厂

柳林净水厂是威海市区供水的枢纽，米山水库、崮山水库、所前泊水库、武林水库、郭格庄水库、冶口水库都能直接向柳林净水厂供水。该厂总设计能力为 10 万  $m^3/d$ ，于 1994 年向市区供水，采用预处理、折板反应、平流沉淀池、气水反冲滤池、液氯消毒工艺，被中国水协列为第一批 106 项标准达标水厂。



图 3-1 柳林水厂现状图

### (1) 取水工程

柳林水厂主要水源地取水泵站为：

#### 1) 米山取水泵站

米山取水泵站主要变压器容量为 3200 千伏安，总装机容量 2610kW，总取水规模为  $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。安装 16SLA-9 型单吸式离心泵 3 台，配 JSL-140-4 电动机，单机容量 500kW；8SH-6 型调节离心泵 1 台，配 Y315S-2 电动机，单机容量 110kW。

#### 2) 郭格庄取水泵站

郭格庄取水泵站配 S7-250kVA 变压器 1 台，总装机容量 150kW，取水规模为  $2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。安装 10SH-9 型单吸式离心泵 2 台，配 Y 系列电动机，单机容量 75kW。

#### 3) 冶口取水泵站

冶口取水泵站配 S7-250kVA 变压器 2 台，总装机容量 300kW，取水规模为  $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。安装 10SH-9 型单吸式离心泵 4 台，配 Y 系列电动机，单机容量 75kW；该泵站的主要作用是：当米山至柳林水厂的输水管道发生故障时起应急调节作用，提高柳林水厂的供水安全性。

### (2) 净水工程

柳林水厂采用传统的常规净化处理，设有折板反应池、平流沉淀池、大阻力普通快滤池、清水池等完整的净水设施，净化清水池底高程 71m，容积为  $8000 \text{m}^3$  高位水池加压送入城市供水管网。扩建工程于 2007 年投入运行，设计工艺采用预处理、折板反应、平流沉淀池、气水反冲滤池、液氯消毒工艺。

## 2. 崮山水厂

崮山净水厂于 1984 年建成投产，设计供水能力为 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。2013 年水务集团对该厂生产工艺进行了全面改造。处理工艺采用折板絮凝反应、平流沉淀、V 型滤池、液氯消毒常规工艺。改造工程于 2014 年 2 月投产运行，各项指标均达到或优于设计标准，出厂水浊度稳定低于 0.5 度。



图 3-2 崮山水厂现状图

#### (1) 取水工程

崮山水厂主要水源地取水泵站为：

##### 1) 所前泊取水泵站

所前泊取水泵站配 S7-500kVA 变压器 1 台，总装机容量 396kW，取水规模为  $2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。安装 10SH-6 型单吸式离心泵 3 台，配 Y 系列电动机，单机容量 132kW。

##### 2) 崮山取水泵站

崮山取水泵站配 Sz-6 变压器 2 台，容量 1000kW，总装机容量 775kW，取水规模为  $6.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。安装 10SH-9 型单吸式离心泵 5 台，配 Y 系列电动机，单机容量 75，14JC340×4 型调节水泵 4 台，配 YLB2 电动机，单机容量 100kW。

##### 3) 义河北取水泵站

义河北泵站位于桥头镇义河北村南、石家河中游。其主要设备为：1 台 315kVA 的厢式变电站，3 台 8SH-6A 双吸离心泵，3 台 90kW 的电机及配套设备。目前该泵站日供水量平均为  $7000 \text{m}^3$ 。义河北泵站的出水管直接与所前泊泵站至崮山水厂的 DN600 管道相连接。

## (2) 净水工程

根据崮山水库水质情况，水厂采用常规净化处理，设有折板反应池、平流沉淀池、滤池、清水池等完整的净水设施，净化水经二级泵站加压，通过两条 DN600 的输水管线与配水管网相连。崮山水厂生活饮用水工艺流程如下：

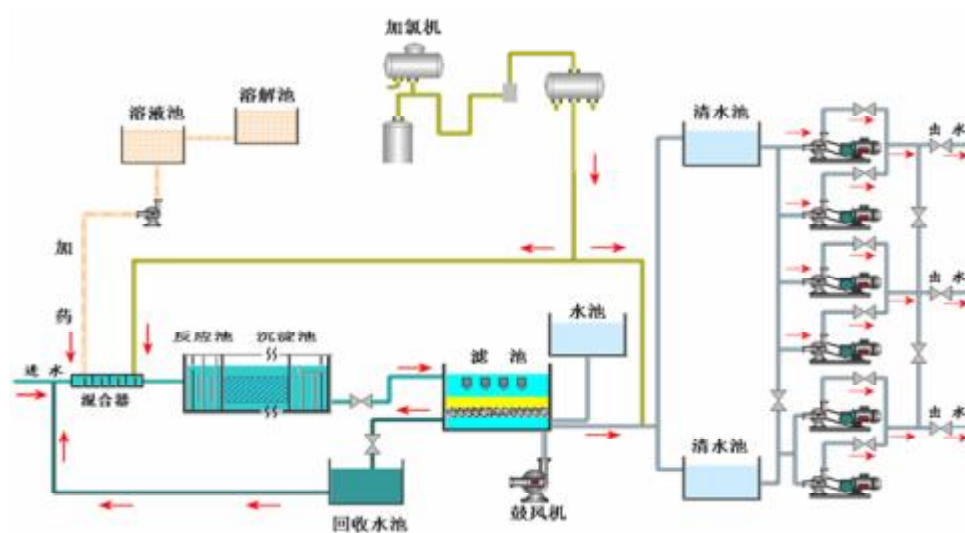


图 3-3 崮山水厂工艺流程图

### 3. 荷山净水厂

荷山净水厂一期工程于 2010 年 8 月投入运行，设计处理能力为 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。水源为引黄调水工程和米山水库的混合水。厂址位于临港经济开发区正气路与 202 省道交接处，总占地 7.86 公顷。该厂采用小孔网格反应池、平流沉淀池、V 型滤池、液氯消毒工艺，出水水质指标优于国家饮用水水质标准。

荷山净水厂二期工程包括 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的常规处理设施、20 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的深度处理设施、36.5 公里配套管网。常规处理设施已于 2016 年 4 月份通水试运行，深度处理设施已经建设完成并于 2018 年投入运行。

二期工程建设完成后，荷山净水厂总处理能力达到 20 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

### 4. 米山净水厂和磨山净水厂

这两座净水厂原来属于文登区自来水公司，2015 年年底随文登区自来水公司一并划归水务集团。米山净水厂现状供水能力为 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，现状采用常规处理工艺，采用网格絮凝池、斜管沉淀池、虹吸滤池、液氯消毒工艺。

磨山净水厂是文登区的应急备用水厂，设计能力也为 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，采用网格絮凝池、平流沉淀池、普通快滤池、液氯消毒工艺。

### 3.1.3 城市供水管网现状

威海市现有供水管网 3100 公里，DN100 以上的管网基本上全部替换为球墨铸铁管。管网布局为柳林、崮山净水厂主要负责东线供水，苕山净水厂主要负责西线供水。东西两线管道在市区对接，形成大环状的供水格局，无论哪一处主管道出现故障，都不会导致大面积停水的局面。

供水主管道基本上全部形成环状，即使有一条管道出现故障，都会有其它管道供水。目前最薄弱处是苕山净水厂西线管道，单管敷设，但是该管道是 2010 年投入使用的新管道，安全性相对较高。

## 3.2 供水现状存在问题

虽然现状给水系统可以满足目前的生活、生产需求，但随着威海市的发展，特别是新开发的东部滨海新城的快速发展，对给水系统的要求将不断提高，现状给水系统存在问题主要有以下几个方面：

### 1. 供需矛盾突出

威海市现有的五个水厂，实际供水量为 35 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，根据《威海市城市总体规划（2011-2020）》，随着威海市经济的飞速发展，城镇化战略的大力推进，2020 年中心城区需水量将达到 52 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，供需缺口很大。

### 2. 水厂问题

滨海新城为威海市重点开发区域，目前没有水厂，现状从崮山水厂引出一根输水管线为泊于镇供水，但随着滨海新城的建设与发展，泊于镇、桥头镇两镇全域以及崮山镇东部部分地区都属于滨海新城范围，供水范围将逐渐增大，需水量也会大幅度提高。根据水量预测，滨海新城需要水量为 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。崮山水厂主要为市区供水，供水规模为 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。随着市区用水量的增长，崮山水厂将不能继续保障东部新城用水需求。

### 3. 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、pH 值等指标均远远高于本地水，市民对水质问题越来越敏感。

### 3.3 总体规划中给水规划内容

#### 3.3.1 用水量预测

规划采用城市单位人口综合用水量指标法进行用水量预测。

《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016)中山东地区(用水二分区)的人均综合用水指标推荐值为0.5-0.8万 $m^3$ /(万人·d)。根据威海地处胶东缺水地区的情况,考虑威海今后定位为滨海旅游城市以及城市居民生活水平的提高,在现状人均综合用水231L/(人·d)的基础上提高综合生活用水指标一倍,适当提高工业用水和市政用水指标。因此,规划选取远期城市综合人均用水指标为400L/(人·d),日变化系数取1.2~1.3,计算见下表。

表 3.3-1 人均综合用水量指标法用水量计算表

规划年限	规划人口 (万人)	综合用水指标 (L/人·d)	最高日用水量 (万 $m^3$ /d)	平均日用水量 (万 $m^3$ /d)	年用水量 (万 $m^3$ )
2010年	105	280	29.4	22.6	8254
2020年	135	400	54	45	16425

2020年威海市区最高日用水量为54万 $m^3$ ,平均日用水量约45万 $m^3$ ,年用水量为16425万 $m^3$ 。

#### 3.3.2 规划城市水源地

##### (一) 可利用的水资源工程

为满足城市未来用水的要求,根据水利部门的计划,在威海市域内可增加的水资源利用工程有:

##### 1. 新建泊于水库

新建泊于水库位于市区石家河流域,距离现状崮山水厂约10公里。

##### 2. 黄垒河水资源工程

黄垒河是威海市唯一一条没有大规模开发的较大河流,有建设北黄水库和黄垒河南黄地下水两种开发方案。其中建北黄水库方案可供水量为15万 $m^3$ /d,全年可用水量为5475万 $m^3$ ;地下水方案可供水量最大可达10万 $m^3$ /d,全年可用水量为3700万 $m^3$ ,由于黄垒河现状沿岸城镇排放污水造成河水的水质较差,



并且北黄水库方案淹没土地多，投资巨大，同时无法保证对入库水体中污水排放的控制，水质难以保证，规划选取抽取地下水方案。

### 3. 南水北调东线胶东输水工程

根据《南水北调东线工程山东省威海市配套工程规划报告》确定威海全市调水量为 2010 年为 5000 万  $m^3$ ，2030 年为 1 亿  $m^3$ 。规划在 2020 年以前利用南水北调工程用水量 5000-8000 万  $m^3$  水量，供给威海市区城市用水。

### 4. 米山水库扩建工程

根据《南水北调工程总体规划》，胶东输水干线自东平湖渠首引水闸至威海米山水库，全长 704km。近期东段北线自宋庄分水闸至威海米山水库，亦即山东省胶东地区引黄调水工程线路，在长江水未调来之前先期调引黄河水，全长 322 km。米山水库作为调水工程的调蓄水库，现有的调蓄库容不能达到增加来水以后的库容要求，需对米山水库进行扩建增容。水库扩建要在现状防洪水位不变的前提下，兴利水位提高一米，兴利库容增加 2440 万  $m^3$ 。

### 5. 坤龙邢水库扩建

坤龙邢水库位于文登高村镇，青龙河中游，流域面积 136 平方公里，设计总库容 6500 万  $m^3$ ，兴利库容 800 万  $m^3$ 。由于调节库容太小，目前 95% 保证率供水能力仅能达到 2 万  $m^3/d$ 。根据威海市水利局的测算，如对水库进行改造增容，该库供水能力可达到 4 万  $m^3/d$ 。现状为文登市的供水水源地，可用来腾出米山水库的部分水资源量，保证米山水库向威海市区供水。

### 6. 龙角山（台依）水库调水工程

在乳山市西端的龙角山水库控制流域面积 276 平方公里，总库容 10517 万  $m^3$ ，兴利库容 5916 万  $m^3$ ，由于工程质量和库区移民的因素，现状兴利库容 2516 万  $m^3$ ，供水保证率为 50%、75%、95% 时可供水资源量分别为 1180、1160、1080 万  $m^3$ 。水利部门计划在龙角山、台依水库建两级提水泵站，埋设直径 1000mm 管道 69.4 公里，调水至米山水库，日调水能力为 5 万  $m^3$ ，超过 95% 保证率时的可供水量约 2 万  $m^3/d$ （未扣除向乳山市的供水量）。

## （二）城市供水水源地选择

### 1. 主要水源地

米山水库：米山水源地可供水量正常条件下为 12 万  $m^3/d$ ，现状同时向威海

市区和文登市区供水，通过坤龙邢水库的扩建工程，增加文登市的可供水量，规划分配米山水库可供水资源量向威海市区的供水配额为 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$ （3650 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ）。

泊于水库：新建泊于水库，设计向市区日供水能力为 5.65 万  $\text{m}^3$ ，年供水约 2062 万  $\text{m}^3$ 。

黄垒河水资源开发：地下水库方案可向市区日供水能力为 10 万  $\text{m}^3$ ，年供水约 3650 万  $\text{m}^3$ 。

南水北调东线工程：规划在 2020 年以前利用南水北调工程 5000 万  $\text{m}^3/\text{年}$  供给威海市区。

年可供水资源量为 14362 万  $\text{m}^3$ 。

## 2. 备用应急水源地

现状的郭格庄、所前泊、冶口、南圈水库等由于流域面积小，调水能力低，可供水量少，只能作为备用水源。

龙角山水库：设计库容大，但由于淹没搬迁尚未解决，可用水量不大，并且距米山水库约 70 公里，离威海市区较远，只宜作为临时应急水源。

西母猪河截流工程：该工程 95% 时的可供水资源量为 1420 万  $\text{m}^3$ （3.9 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ），位于米山水库下游泽头镇东望仙庄村东的西母猪河上，为河道截流拦蓄水工程，可作为城市应急水源。

## 3. 供水能力匹配

规划主要水源地的可供水资源量为 14362 万  $\text{m}^3$ ，距城市需水量尚缺 2063 万  $\text{m}^3$ 。以上水源基本可以保证城市的主要供水需求，考虑到黄垒河流域的污染治理随着产业和人口的集聚与增长，会越发困难；南水北调工程实施的难度和时间因素，本着建设节水型社会的原则，规划结合污水处理工程规划，分别在第一、第二、第三，草庙子污水处理厂规划建设 3 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 、2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 、2 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的中水回用系统，向经区、高区和草庙子的工业用水量大的企业集中供应中水，以及市政园林用水，尽量降低城市对自来水的直接需求。

随着技术的不断发展，条件成熟时还可建设海水淡化厂向城市供水。在上述规划工程实现的条件下，城市供水可以得到保证。

### 3.3.3 水厂规划

根据用水量预测情况，规划将威海市区分为4个供水区，分别是市中区、经区及高区供水区；双岛及羊亭供水区；崮山供水区；草庙子供水区。根据规划水源地的空间分布和城市用地布局情况，由于城市未来可能增加的主要水源点只有泊于水库和米山水库，在保持现状两座水厂的情况下，结合市水务集团的发展计划，规划增加两座水厂，情况如下：

**龙山水厂：**位于崮山组团东部 S302 省道北侧爱于庄和柳家庄之间的山坡上，占地约 3 公顷，水源取自规划泊于水库，设计供水能力 6 万 m<sup>3</sup>/d，主要负责崮山组团的供水。

**苘山水厂：**位于文登市境内胡家庄附近现状米威调水管线经过的山头上，近期规划 20 万 m<sup>3</sup>/d 的供水能力，远期扩建至 30 万 m<sup>3</sup>/d 的规模，占地约 10 公顷，通过分期新建的三路供水干管，分别向草庙子供水区、双岛及羊亭供水区和市中区、经区及高区供水区供水。水厂的具体情况见下表。

表 3.3-2 规划水厂一览表 单位：万 m<sup>3</sup>/d

水厂名称	水源地	现状供水能力	规划供水能力	占地面积 (公顷)	规划主要供水范围	备注
柳林水厂	米山水库、郭各庄水库、冶口水库	10	10	5.5	市中区、经区、高区东部	现状
崮山水厂	崮山水库、所前泊水库、石家河	5	5	3	市中区、经区、高区东部	现状
龙山水厂	泊于水库		6	3	崮山	新建
苘山水厂	米山水库		20	10	除崮山以外的所有规划组团	新建

### 3.3.4 输配水管道布置

#### (一) 原水输水管

除保留原有的五个水源地至柳林水厂和崮山水厂的原水输水管以外，规划建设至新建的两座水厂的原水输水管，分别是：米山水库至苘山水厂 2×DN1400 输

水管道；泊于水库至龙山水厂 2×DN600 输水管道。

### （二）自来水输水干管

规划自苟山水厂铺设三路自来水输水干管，分别向草庙子、柳林水厂和双岛羊亭方向供水。前两路输水干管沿米威现状原水输水管线铺设，双岛羊亭方向沿初张公路铺设。

### （三）中水回用管线

建设一条第二污水厂至第一中水处理厂的污水压力管，向第一中水处理厂提供二级处理后的污水。处理后的中水从中水处理厂直接用管道输送至中水用户集中的工业区内，不采用在规划区内大面积覆盖中水管网的方式供水，部分中水厂附近具备条件的居住小区可发展采用中水作为冲厕等生活杂用水和绿化用水。

### （四）自来水输配管线

沿城市规划区内规划道路网络布置城市供水干管道，充分利用现有管线、新旧结合，视管网的重要程度有选择的加以保留。供水管网采用环状管网供水，各组团之间设联络干管，以确保供水安全。

## 3.4 威海市供水专项规划内容

### 3.4.1 城市规划区范围

本次总体规划的直接研究范围为威海市市域，包括中心城区、荣成市、文登市和乳山市，总面积为 5698 平方公里；规划区范围为中心城区行政范围（包括威海经济技术开发区（以下简称“经区”）和威海火炬高新技术产业开发区（以下简称“高区”），总面积为 769 平方公里。

### 3.4.2 规划年限

近期：2004 年～2010 年；

远期：2011 年～2020 年；

远景：2020 年以后。

### 3.4.3 人口规划

#### 1) 现状人口规模

现状城市建成区总人口 82 万人，其中户籍人口 52.27 万人，暂住人口 29.73

万人。

## 2) 规划人口规模

规划城市建成区近期 2010 年规划人口为 100 万人, 远期 2020 年规划人口为 130 万人, 远景 2020 年以后人口控制在 150 万人以内, 基础设施按照 170 万人预留。

### 3.4.4 用水量预测

本次规划采用三种方法——人均综合指标法、年增长率法、建设用地综合用水量指标法对威海市最高日用水量进行预测。

人均综合指标法、单位用地面积法、年增长率法三种方法所预测的用水总量较为接近, 前两种方法其主要预测依据为总体规划的用地分类指标、规划期末的人口以及国家的现行规范用水指标, 结合周边类似地区的城市用水量、国内可参考地区的用水量。考虑总体规划中提到 2020 年两个新建水厂规模为 26 万  $\text{m}^3/\text{d}$ , 由于《威海市城市总体规划》是威海市城市建设、管理和发展的依据, 各类专项规划必须服从《威海市城市总体规划》的统一要求, 不得随意改变。经综合分析, 取三种方法的平均值为最终预测值, 最终水量预测值见表 3.4-1:

表 3.4-1 预测用水量

用水量 (万 $\text{m}^3/\text{d}$ )	年 份		
	2004 年	2010 年	2020 年
最高日用水量	15	28	52
平均日用水量	12	24	43

### 3.4.5 水量平衡

威海市现有柳林、崮山、草庙子三座水厂, 总净水能力为  $16.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ , 实际最大净水能力  $17.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ , 汛期为  $16.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。规划 2007 年草庙子净水厂扩建, 供水能力达到  $1.2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ , 柳林净水厂冶口泵站扩容, 使得柳林水厂的日处理能力提高  $3 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ , 另外还考虑地下水开采量不超过  $1.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ , 则根据上面需水量预测, 得到如下水量平衡表。

表 3.4-2 威海市供需水量平衡表

年限	最高日用水量 ( $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )	地表水厂供水能力 ( $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )	中水厂供水能力 ( $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )	地下水供水能力 ( $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )	需增加供水能力 ( $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )
2010年	28	15.6	3	1	3.8
2020年	52	15.6	13	0	23.4

### 3.4.6 水源规划

1.威海市的地下水资源和入境地表水资源都不能作为威海市未来发展的新的供水水源，必须寻找境外水源才能解决威海市的缺水问题。

2.米山水库，石家河水质良好，完全符合《地表水环境质量标准》要求，是十分理想的的城市供水水源。

3.根据山东省胶东地区引黄调水工程，2010年调入米山水库的水可向威海市供水 2555 万  $\text{m}^3/\text{年}$ ，2020年可供 6843 万  $\text{m}^3/\text{年}$ ，水量不足可通过对调至米山水库分给文登与威海的水量进行水源重新分配得以实现。

由各水源地水质水量的分析，最终确定以米山水库，和待建的泊于水库作为待建水厂的取水水源。

### 3.4.7 自来水厂规划

近期（2010年）保留现状崮山水厂，供水规模为  $5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，扩建柳林水厂和草庙子工业园自来水厂使其供水规模分别达到  $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、 $1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，新建苘山水厂（供水最终规模  $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ）供水量为  $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，为了解决西北双岛、羊亭镇，西南草庙子用水量大而供水能力不足这个问题，修建苘山水厂势在必行，废除初村和泊于供水基地。近期市中区、高区、经区由柳林水厂、崮山水厂和苘山水厂联合供水，崮山水厂除向市区供水兼向东南部华能电厂方向供水及穿成大线为崮山工业园供水，草庙子工业园由苘山水厂东线和园内自来水厂联合供水。

远期（2020年）柳林水厂和崮山水厂供水规模不变，苘山水厂使其达到设计规模  $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，新建龙山水厂，供水规模为  $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。新建的龙山水厂主要负责崮山组团供水，远景把泊于镇的供水考虑进去。

给水处理的工艺流程选择，决定于原水水质、对处理后水的水质要求、经济运行情况以及设计生产能力等因素。根据前述规划两个阶段的水质目标，对威海市新建苘山水厂、龙山水厂应积极采用先进有效的处理工艺，以高水平的硬件起

点达到规划水质目标要求。

规划茌山水厂、龙山水厂取水水源水质类似，水质指标为Ⅲ类，饮用水的处理对象主要是去除水中悬浮物、胶体和致病微生物（细菌），对此常规处理工艺是十分有效的，本规划推荐以下常规净水处理工艺：

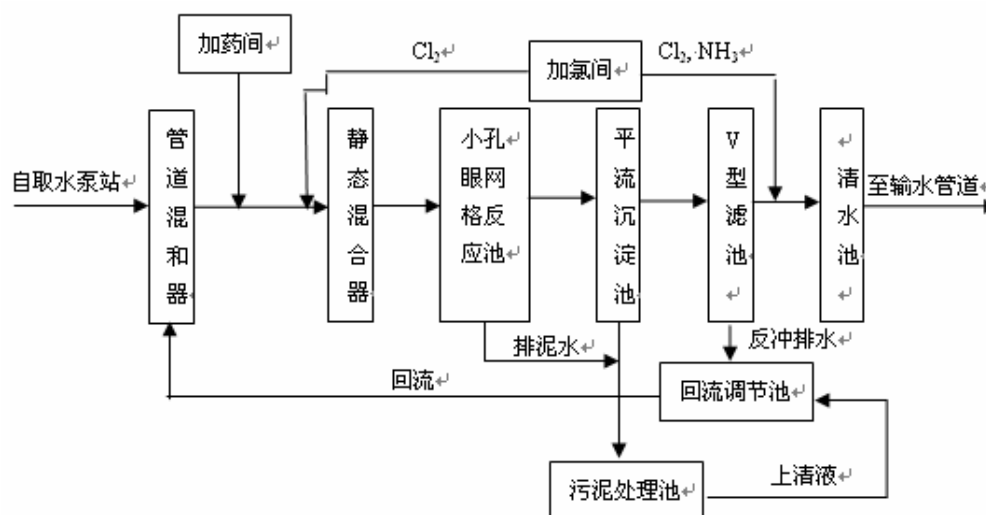


图 3.4-1 水处理工艺流程图

### 3.5 对上述给水工程规划的评价

总体规划中的城市给水工程规划和威海市供水专项规划，这两部分给水规划对威海市的城市给水工程建设和发展起到了重要的框架性的指导作用，为城市未来发展和现代化城市的建设奠定了基础。

但按照加快城市化发展，建设现代化文明城市的要求，上述规划因编制时间较早，随着威海市的快速发展，文登撤市变区和东部滨海新城的大力建设，上述给水工程规划存在以下不足之处：

1. 《威海市城市总体规划（2011-2020）》和《威海市城市给水工程专项规划（2004-2020）》分别编制与 2010 年和 2003 年，给水工程专项规划根据上期威海市总体规划进行编制，编制早于现在实施的威海市总体规划，部分基础资料较现状已发生变化。

2. 《威海市城市给水工程专项规划(2004-2020)》规划中的远期年限为 2020 年已成为近期，规划中的供水范围为中心城区行政范围（包括威海经济技术开发区【以下简称“经区”】和威海火炬高新技术产业园区【以下简称“高区”】以及南部工业新区），规划供水水厂主要有柳林水厂、崮山水厂、龙山水厂、茌山水

厂，具体详见下表：

表 3.5-1 给水专项规划中水厂规划一览表

水厂名称	规划供水规模万 m <sup>3</sup> /d	规划服务范围
崮山水厂	5	中心城区、经区、崮山工业园
柳林水厂	15	中心城区、经区
苘山水厂	20	中心城区、经区、西北双岛、羊亭镇，西南草庙子、草庙子工业园
龙山水厂	6	崮山组团、泊于镇
合计	46	

从上表可以看出，给水专项工程规划编制时，未将现在提出的东海滨海新城纳入供水范围内，所规划的龙山水厂主要为崮山组团供水和泊于镇供水，而不是为现在所说的东海滨海新城供水，给水专项工程中对水厂的规划已不满足现在的实际需要。

3.《威海市城市总体规划（2011-2020）》规划中的远期年限同样确定为 2020，供水范围涵盖 4 个供水区，分别是市中区、经区及高区供水区；双岛及羊亭供水区；崮山供水区；草庙子供水区。规划供水水厂主要有柳林水厂、崮山水厂、龙山水厂、苘山水厂，具体详见下表：

表 3.5-2 总规中规划水厂一览表 单位：万 m<sup>3</sup>/d

水厂名称	水源地	现状供水能力	规划供水能力	占地面积 (公顷)	规划主要供水范围	备注
柳林水厂	米山水库、郭各庄水库、冶口水库	10	10	5.5	市中区、经区、高区东部	现状
崮山水厂	崮山水库、所前泊水库、石家河	5	5	3	市中区、经区、高区东部	现状
龙山水厂	泊于水库		6	3	崮山	新建
苘山水厂	米山水库		20	10	除崮山以外的所有规划组团	新建



从上表可以看出，给水厂规划较给水专项规划中有所调整，减少了柳林水厂供水能力。但是无论在给水专项规划中还是在总规的给水规划章节，均未考虑为现在提出的东海滨海新城供水，由此可见，早期的规划已不满足威海市的实际情况，本次可研新建龙山水厂，主要为东海滨海新城供水，更符合威海市的发展。

### 3.6 威海市东海滨海新城供水现状

威海东部滨海新城规划范围包括泊于镇、桥头镇两镇全域以及崮山镇东部部分地区，总面积为 190.37 平方公里，其中城乡建设用地面积为 47.03 平方公里。

泊于镇辖夏庄、泊于家、寨子东、栾家滩、岛邓家、圈于家、鲍家、屯侯家、盐滩、海头院、松徐家、松郭家、蒲湾、温泉寨、海西头、逍遥、赵庄、金鸡、大邓格、小邓格、小林格、大林格、车家沟、泊南、圈邓家、白马北、白马西、白马南、崮庄、刘官屯、河北吴家、屯钟家、官庄 33 村民委员会，33 自然村。9399 户，24294 人。

桥头镇镇政府驻桥头村，辖 51 个村民委员会，人口 3 万人，面积 107 平方公里，耕地 3239 公顷。

崮山镇面积 49 平方千米，人口 1.8 万人。

现状服务范围内无集中净水厂。

威海东部滨海新城充分发挥开发建设的载体作用，明确医疗健康、文化教育、休闲旅游、金融商务等主导产业发展方向，加大招商引资力度。海内外前来新城参观考察的客商络绎不绝，对新城开发建设前景一致看好，一大批重点产业项目签约落地，2018 年 3 月 28 日，新城重点项目集中开工奠基仪式举行，国际医学产业中心、台湾双连安养中心、广安城市广场、公共服务区二期、龙山湖运动文旅小镇等 10 多个项目集中奠基。

目前，新城累计开工道路 42 条、175 公里，完成成大线拓宽、石家大道、金鸡大道等近 103.3 公里的主干道路路基施工和 67.9 公里的路面硬化，同时结合道路建设同步推进燃气、给排水等各类管线施工。

根据调研，目前滨海新城范围内的用水大户情况如下：

表 3.6-1 用水大户情况表

序号	单位名称	用水量 (m <sup>3</sup> /d)	备注
1	中航威海船厂有限公司	500	
2	威海三进船业有限公司	417	
3	威海水务投资有限责任公司	367	
4	豪顿华工程有限公司	100	
5	迪沙药业集团有限公司	267	
6	威海市实验高级中学	150	
7	威海市职业中等专业学校	333	
8	中国共产党威海市委员会党校	47	
合计		2181	

## 第4章 工程建设的必要性

目前，威海市供水供需矛盾十分突出。随着大规模的城市开发，东部滨海新城规划区性质为威海市城市副中心，中外合作的国家级示范区，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 威海东部滨海新城发展的需要

威海东部滨海新城规划范围包括泊于镇、桥头镇两镇全域以及崮山镇东部部分地区，总面积为 190.37 平方公里，其中城乡建设用地面积为 47.03 平方公里。

泊于镇辖夏庄、泊于家、寨子东、栾家滩、岛邓家、圈于家、鲍家、屯侯家、盐滩、海头院、松徐家、松郭家、蒲湾、温泉寨、海西头、逍遥、赵庄、金鸡、大邓格、小邓格、小林格、大林格、车家沟、泊南、圈邓家、白马北、白马西、白马南、崮庄、刘官屯、河北吴家、屯钟家、官庄 33 村民委员会，33 自然村。9399 户，24294 人。

桥头镇镇政府驻桥头村，辖 51 个村民委员会，人口 3 万人，面积 107 平方公里，耕地 3239 公顷。

崮山镇面积 49 平方千米，人口 1.8 万人。

由于现状服务范围内无净水厂，严重限制了滨海新城的发展。随着人口的增长和社会的发展，供水形式越来越严峻，必须新增净水厂，以满足当地居民的饮水要求和社会发展需要。

### 4.2 解决城市给水供需矛盾的需要

威海市现有的五个水厂，其中柳林水厂、崮山水厂、苕山水厂主要为威海市中心城区（经区、高区以及南部工业新区）供水，米山水厂和磨山水厂主要为威海市文登区供水，滨海新城不在上述五个水厂供水范围内。新城现在没有水厂，仅靠从崮山水厂引出一根输水管线为该区内的泊于镇供水，供水范围小，供水安全性较低。随着滨海新城的建设与发展，泊于镇、桥头镇两镇全域以及崮山镇东部部分地区都属于滨海新城范围，供水范围将逐渐增大，需水量也会大幅度提高，崮山水厂主要为崮山镇和经济技术开发区供水，不能满足滨海新城用水需求，则

滨海新城必须新建水厂给其供水。本工程利用在建的泊于水库为水源，新建的龙山水厂，设计规模为5万 $\text{m}^3/\text{d}$ ，可满足威海东部滨海新城用水需求，解决城市供水需求矛盾。

### 4.3 符合城市发展规划要求

《威海东部滨海新城总体规划》中确定规划区性质为威海市城市副中心，中外合作的国家级示范区。本项目的实施，能够完善城市基础设施建设，保障新区生活、工业用水安全，进一步完善新区功能，对于新区的发展，具有积极的作用，是实现东部滨海新城规划设定目标中的重要组成部分。

为了缓解威海市水资源紧缺的状况，在石家河下游新建泊于水库，水库位于泊于镇内，泊于水库功能定位主要为东部滨海新城供水，目前水库工程基本建设完成，正处于蓄水阶段。水库的建设也为龙山水厂建设提供了取水上的保证，使水厂的建设及后期运行具有可实现性，符合东部滨海新城的发展规划。

### 4.4 是保证当地供水安全、构建和谐社会的需要

滨海新城供水安全是城市安全和防灾减灾体系的重要组成部分，是实现威海市可持续发展的重要保障，在贯彻科学发展观、构建和谐社会中具有重要作用。龙山净水厂及配套工程是滨海新城发展的基础保障条件，在保障正常的生活和生产、维护社会稳定和促进城市建设等方面具有重要作用，涉及到生产和城市建设的方方面面，关系到群众的切身利益，是经济发展和社会稳定的大事。

水是生命之源、文明之本，是不可替代的生活资料、不可或缺的生产资料和重要的生态环境要素。供水行业是维系威海市社会和谐与正常运转的命脉，水源、水厂及管网等的人为污染将对城市供水的运营管理体制提出了更高的要求。

所以，龙山净水厂及配套工程势在必行。

### 4.5 保护人民健康，改善投资环境的要求

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。自来水厂的出水水质，直接关系到人民的生命健康。龙山净水厂采用工艺为预处理+常规处理+深度处理工艺，其中深度处理工艺采用臭氧接触池+生物活性炭滤池，有效地确保出水水质。本项目的建成将改善本区

域内的供水条件，基本建成科学完善的供水体系，保护人民健康，改善生产环境，促进城镇和经济发展，提高居民的生活质量。龙山水厂工程使出水指标符合最新的《生活饮用水卫生标准》，进一步保障用水安全。

本工程的建设根本上解决威海东部滨海新城供水的问题，是建成科学完整的供水体系，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的重要保证。

## 第5章 工程规模确定

### 5.1 供水范围的确定

威海市现有的五个水厂主要为威海市中心城区（经区、高区以及南部工业新区）和文登区供水，滨海新城不在上述五个水厂供水范围内，故本工程供水范围主要为滨海新城。根据《威海东部滨海新城总体规划（2013-2030）》，本工程供水范围为包括泊于镇、桥头镇两镇全域以及崮山镇东部部分地区，规划面积约190平方公里。

### 5.2 设计年限的确定

结合威海市滨海新城现状发展情况，确定本工程设计年限到2025年。

### 5.3 设计指标

根据《威海东部滨海新城给水工程专项规划（2014~2030年）》说明书，2012年现状总人口约为5.38万人，其中泊于镇2.34万人，桥头镇2.86万人，崮山镇涉及到规划区的有0.18万人。

《威海东部滨海新城给水工程专项规划（2014~2030年）》中5.2节规划区近期（2020年）城市人口规模为16.8万人，远期为45万人。

由此推算，人口增长率约为2020年前为15%，2020-2030年为10%。

### 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》、《城市给水工程规划规范规划》的规定，结合当地的气候，城镇的性质，工业的发展情况、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

根据调研，泊于镇现状，面积 73 平方公里，24294 人。

桥头镇，面积 107 平方公里，人口 3 万人。

崮山镇，面积 49 平方公里，人口 1.8 万人，涉及到规划区的约有 0.18 万人。

现状入驻的中学，职业学校，党校等人口约 1 万人。

以现状人口为基数，考虑城市发展状况，参照《威海东部滨海新城给水工程专项规划（2014~2030 年）》，威海市人口增长率取 10%，则至 2025 年，滨海新区人口： $P_{2025}=6.61 \times (1+10\%)^7=12.88$  万人，按 13 万人计取。

根据现状资料统计，现状人均综合生活用水量为 116L/（人·d），根据威海市滨海新城实际情况，结合《室外给水设计规范》（GB50013—2006）的规定，确定威海市滨海新城 2025 年最高日综合生活用水量定额取 200L/（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。目前服务范围内用水大户情况如下：

表 5.4-1 用水大户情况表

序号	单位名称	用水量 (m <sup>3</sup> /d)	备注
1	中航威海船厂有限公司	500	
2	威海三进船业有限公司	417	
3	威海水务投资有限责任公司	367	
4	豪顿华工程有限公司	100	
5	迪沙药业集团有限公司	267	
6	威海市实验高级中学	150	
7	威海市职业中等专业学校	333	
8	中国共产党威海市委员会党校	47	
合计		2181	

随着滨海新城的不断发展，工业需水量将会不断加大，本次可研对工业用水量进行预测。常用的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。《威海东部滨海

新城总体规划（2013-2030）》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算法进行工业用水量预测。

根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016），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，由此确定滨海新城单位工业用地用水量指标2025年为 $0.35 \text{ 万 m}^3 / (\text{km}^2 \cdot \text{d})$ 。

### 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）的规定确定威海市滨海新城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60L/s，火灾延时按2小时计算。

则威海市滨海新城近期消防用水量 $864 \text{ m}^3$ 。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 东部滨海新城总设计水量

### 1. 综合生活用水量

$$Q_{1 \text{ 近}} = P_{\text{城}} \times q_{\text{城}} / 1000 = 130000 \times 200 / 1000 = 26000 \text{ m}^3 / \text{d}$$

### 2. 工业企业用水量

$$Q_{2 \text{ 近}} = 3.92 \times 0.35 \times 10000 = 13720 \text{ m}^3 / \text{d}$$



### 3. 管网漏损水量

$$Q_{3近} = (Q_{1近} + Q_{2近}) \times 10\% = (26000 + 13720) \times 10\% = 3972 \text{m}^3/\text{d}$$

### 4. 未预见水量

$$\begin{aligned} Q_{4近} &= (Q_{1近} + Q_{2近} + Q_{3近}) \times 10\% \\ &= (26000 + 13720 + 3972) \times 10\% = 4369 \text{m}^3/\text{d} \end{aligned}$$

### 5. 总设计水量

$$Q_{近} = Q_{1近} + Q_{2近} + Q_{3近} + Q_{4近} = 26000 + 13720 + 3972 + 4369 = 48061 \text{m}^3/\text{d}$$

## 5.4.3 水厂规模确定

根据上述对滨海新城需水量的预测，该片区到 2025 年时需水量为 4.806 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，由此确定龙山水厂设计规模为 5.0 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

龙山水厂综合生活用水量预测，是根据威海东部滨海新城城乡人口进行预测，则水厂设计规模已包含城乡人口用水量，随着新城城乡供水一体化管网的建设，将实现新城城乡供水全覆盖。而龙山水厂的水量多余的部分用于与崮山水厂供水相连，向城区供水，最大限度的利用威海市自有水源。

## 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）的水质标准。

## 5.4.5 水压目标

结合《威海市城市给水工程专项规划》（2019-2035 年），自来水的配水管网最高日最高时的最不利点服务水头为 0.28MPa，但局部地势较高的地区最不利点服务水头可小于 0.28MPa，但要大于 0.14MPa。

自来水配水管网同时承担城市消防的任务，消防时管网的压力应保证灭火时最不利点消火栓的水压不小于 0.1MPa（从地面算起）。

城区中存在局部水压不足的问题时，采用二次加压方式对供水进行减压后入户，而针对水压过高的问题，则设置减压阀进行供水。

## 第6章 水源论证

### 6.1 城市水资源状况及可利用量

#### 6.1.1 地下水

由于地下水分布较为分散，地下水富水区不在威海市区范围内，且多数只能开发用于农业灌溉和农村人畜饮用，另一方面，过量开采地下水易产生海水倒灌。

#### 6.1.2 地面水

市区内现有 7 处供水水源地，分别为米山水库、郭格庄水库、所前泊水库、崮山水库、冶口水库、坤龙邢水库，总兴利库容为 2.68 亿  $\text{m}^3$ （其中大型水库米山水库占 53%）。

#### 6.1.3 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  $\text{m}^3$ ，每天 14 万  $\text{m}^3$ ；长江水配额为每年 5000 万  $\text{m}^3$ ，每天 13.7 万  $\text{m}^3$ 。

### 6.2 本工程水源的确定

由上面分析可知，对于本工程规模的供水项目，威海市的地下水利用的可能性已不大，威海市总体上属资源性缺水地区已是不争的事实，为了缓解威海市水资源紧缺的状况，在石家河下游新建泊于水库，水库位于泊于镇内，较其他水库距离水厂最近，方便为龙山水厂供水，以缓解威海市水资源紧缺状况。根据《山东省威海市泊于水库工程》初步设计报告对泊于水库调算结果，在城市供水 95% 设计保证率的前提下，设计日供水量为 2.56 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，无法满足龙山水库 5 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的设计规模，故需要采用多水源调水确保龙山水厂的取水量。

威海市区内现有 5 座净水厂，分别为苟山净水厂、柳林净水厂、崮山净水厂、米山净水厂、磨山净水厂，现状总供水能力为 45 万  $\text{m}^3$ ，规划供水能力为 50 万  $\text{m}^3$ 。

米山净水厂从米山水库取水。苟山净水厂、柳林净水厂、崮山净水厂的管网

实现了互联互通，主要从米山水库、崮山水库取水，郭格庄水库、武林水库、冶口水库作为补充。米山水库是威海市区和文登区最主要的供水水源地。2008~2010年水库除险加固后，设计兴利水位由29.00m提高到30.00m，兴利库容由10700万 $m^3$ 增加到14390万 $m^3$ 。按照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量均为20.4万 $m^3$ 。加上外调水每天27.7万 $m^3$ 的水量，米山水库的最大供水能力为每天48万 $m^3$ 。崮山水库位于中心城区崮山镇石甲山南麓，流域面积约99平方公里，库容量为2660万 $m^3$ ，兴利库容为1650万 $m^3$ 。按95%保证率，崮山水库最大供水能力为每天2.5万 $m^3$ 。米山、崮山这两座水库总供水能力为50.5万 $m^3$ 。米山净水厂分配10万 $m^3$ ，还有40.5万 $m^3$ 的供水能力。苟山水厂、柳林水厂、崮山水厂的总供水能力为35万 $m^3$ ，可以保证水量供应。根据以上分析，米山水库和崮山水库可以保障米山水厂、苟山水厂、柳林水厂、崮山水厂的水量供应，城区供水有充分的保障。虽然米山水库、崮山水库管网已经贯通，可以联合调水，但是和所前泊水库、泊于水库暂时没有贯通，因此不能为龙山水厂供水，故不适合作为本工程供水水源。

磨山净水厂主要从坤龙邢水库取水，供水量为5万 $m^3/d$ ，且坤龙邢水库位于文登区，距离滨海新城较远，不适合作为本工程供水水源。

所前泊水库位于在建泊于水库上游，两座水库中间有渠道相连，适合作为龙山水厂水源。

2000年9月，由于威海市持续干旱，各水源地库存严重不足，供水形势非常严峻，威海市政府决定建设石家河应急供水工程，在石家河上游建设了义河北泵站，设计供水能力为1万 $m^3/d$ ，实际日供水量约5000 $m^3$ ，且义河北泵站的出水管直接与所前泊泵站至崮山水厂的直径600毫米管道相连接，可实现与所前泊水库相连。由于米山水库和崮山水库可有效满足崮山水厂用水量，故义河北泵站可为龙山水厂供水。

## 6.2.1 泊于水库情况介绍

### 1. 流域概况

新建泊于水库位于威海市市区东南部，石家河的下游。石家河发源于威海市桥头镇邓南山，流域面积204 $km^2$ ，全长28km，经泊于镇入黄海。流域属于胶东

半岛低山丘陵区，南高北低，流域土壤多为砂质土，植被覆盖较好。

大坝轴线位于石家河中泓桩号 K6+300 处（大林格村西南钓鱼山北侧）。坝址以上控制流域面积为 179.5 km<sup>2</sup>。大坝坝型为均质坝，全长 357m，坝顶宽 7.5m，坝顶高程 18.70m，最大坝高 14.80m。上游坝肩设防浪墙，墙顶高程 19.50m。上游坝坡 1:3，在 12.90m 高程处设压重平台，宽 15.00m，压重平台以下边坡 1:3.0，坝面采用干砌方块石护坡，压重台以上护砌厚 25cm，压重台以下护砌厚 20cm，下铺碎石垫层、土工膜及中粗砂垫层；下游坝坡在 13.50m 高程处设戕台宽 15.0m，戕台上下坡比分别 1:2.75 和 1:3.0。下游坡面为草皮护坡，并设纵横向排水沟。

水库的主要指标为：死水位 9.90m，相应死库容 200 万 m<sup>3</sup>；兴利水位 15.0m，兴利库容 1824 万 m<sup>3</sup>；设计洪水位 16.62m，校核洪水位 17.21m，相应总库容 3005 万 m<sup>3</sup>；设计日供水 2.56 万 m<sup>3</sup>，生态补水 197 万 m<sup>3</sup>。多年平均供水量 1080 万 m<sup>3</sup>，弃水量 2480 万 m<sup>3</sup>。

## 2. 气象

泊于水库所在流域属北温带季风型大陆性气候，四季分明，受海洋影响，与同纬度内陆地区相比，具有冬暖、夏凉、秋温、春冷的特点，昼夜温差小，但风速偏大。区域多年平均气温为 12.1℃，最高极端温度为 38.4℃，最低极端温度为 -13.8℃，最寒冷月份为 1 月，平均气温 -1.5℃，最炎热的月份为 8 月，平均气温 24.7℃。多年平均无霜期 221 天，历年最大冻土深 47cm。泊于水库所在流域季风盛行。冬季受西伯利亚高气压气团控制，盛行偏北风，风力较大；夏季受太平洋暖气团所控制，多偏南风，一般情况风力比冬季小。全区多年平均风速 4.1m/s，历年各月最大风速 30.3m/s，多年平均大于等于 8 级风的日数 41.5 天。根据流域内及附近流域雨量站 1959~2010 年实测降水资料统计，泊于水库流域多年平均降水量为 790.0mm。降水量年际之间变化较大，年降水量最大的 1990 年为 1167.1mm，最小的 1999 年仅为 395.6mm，丰枯比为 3.0。降雨量年内分配也不均匀，主要集中在 6~9 月份，其多年平均值约占多年平均年降水量的 70.7%。流域内无实测蒸发资料，参考流域附近的鲍村水文站实测蒸发资料分析，多年平均蒸发深约为 933.1mm。

## 3. 施工期设计洪水

### (1) 设计标准

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）及施工组织设计的要求，考虑保护对象、失事后果、使用年限及临时工程规模等综合因素，施工期设计洪水标准选用 5 年一遇。

(2) 施工期设计洪水分析计算

根据施工组织设计要求，需分别计算泊于水库施工期 10 月~11 月 5 年一遇设计洪水。泊于水库所在的石家河流域内只有一处雨量站为刘家庄站，并且是汛期站。本次根据邻近流域实测资料情况，采用纸坊实测暴雨资料计算施工期设计洪水。经分析计算，施工期 10 月~11 月 5 年一遇最大洪峰流量分别为 53.2m<sup>3</sup>/s。

4. 水库兴利调节计算

根据《山东省威海市泊于水库工程》初步设计报告对泊于水库兴利调节计算结果，采用 1959~2010 年（水文年）泊于水库现状工程条件下入库径流量，渗漏损失水量采用月初月末平均蓄水量的 1.0%，蒸发损失根据历年逐月灌溉定额确定，年生态供水量采用 197 万 m<sup>3</sup>，城市供水保证率分别采用 95%，从死库容 200 万 m<sup>3</sup> 起调。兴利调节计算结果为：泊于水库建成后，除了汛期弃水外，在基本满足年均 197 万 m<sup>3</sup> 的生态供水的前提下，保证率 95% 可向城市日供水 2.56 万 m<sup>3</sup>，年供水量 893 万 m<sup>3</sup>，水库多年平均总供水量为 1090 万 m<sup>3</sup>，蒸发渗漏损失水量 370 万 m<sup>3</sup>。此时，城市供水保证率为 95.26%，满足供水保证率要求。

本工程供水并入威海市供水管网，可相机供水。在此基础上，为了减少弃水，充分利用宝贵的洪水资源，在满足城市供水 95% 设计保证率设计日供水 2.56 万 m<sup>3</sup> 的前提下，又按不均匀供水、供水规模 8 万和 6 万 m<sup>3</sup>/d 进行了洪水资源利用分析。经调算，水库多年平均供水量分别为 2180 万 m<sup>3</sup> 和 1918m<sup>3</sup>，分别增加 1089 万 m<sup>3</sup> 和 827 万 m<sup>3</sup>。

表 6.2-1 泊于水库工程规模主要指标汇总表

指标		单位	泊于水库	备注
水位	校核洪水位（300 年一遇）	m	17.21	
	设计洪水位（100 年一遇）	m	16.62	
	防洪高水位	m	16.33	
	兴利水位	m	15	
	死水位	m	9.9	
库容	总库容	万 m <sup>3</sup>	3005	
	调洪库容	万 m <sup>3</sup>	981	

指标		单位	泊于水库	备注
	防洪库容	万 m <sup>3</sup>	565	
	兴利库容	万 m <sup>3</sup>	1824	
	死库容	万 m <sup>3</sup>	200	
多年平均来水量		万 m <sup>3</sup>	3940	
日供水量		万 m <sup>3</sup>	2.56	
多年平均用水	城市供水 (2.56 万 m <sup>3</sup> /d)	万 m <sup>3</sup>	893	
	城市供水 (8 万 m <sup>3</sup> /d)	万 m <sup>3</sup>	1982	
	城市供水 (6 万 m <sup>3</sup> /d)	万 m <sup>3</sup>	1720	
	生态用水	万 m <sup>3</sup>	197	
渗漏损失水量		万 m <sup>3</sup>	198	
蒸发损失水量		万 m <sup>3</sup>	172	
多年平均弃水量 (2.56 万 m <sup>3</sup> /d)		万 m <sup>3</sup>	2480	
多面平均弃水量 (8 万 m <sup>3</sup> /d)		万 m <sup>3</sup>	1383	
多年平均弃水量 (6 万 m <sup>3</sup> /d)		万 m <sup>3</sup>	1648	

### 6.2.2 所前泊水库工程介绍

所前泊水库位于泊于水库上游，两座水库中间有渠道相连，在泊于水库水量不足时，可从所前泊水库调水，实现水资源配置综合效益最大化，以满足城市用水需求。

所前泊水库位于经济技术开发区(原环翠区)桥头镇，石家河上游，是一座集防洪、供水、灌溉、养殖等综合效益的中型水库。控制流域面积 45 平方公里，流域内有小(二)型水库 2 座。总库容 3663 万立方米，调洪库容 1423 万立方米，兴利库容 1760 万立方米。水库按 100 年一遇洪水标准设计。供水保证率 95%时，供水能力为 2.0 万 m<sup>3</sup>/d。水库年均城市供水量 490 万立方米，有效灌溉面积 3.5 万亩，可养鱼水面 3400 亩。

水库枢纽工程主要由大坝、溢洪道、放水洞三部分组成。大坝为粘土心墙砂壳坝，全长 954 米，最大坝高 20 米，坝顶宽 7 米，坝顶高程 52 米，坝顶建有 1.2 米高浆砌块石防浪墙，墙顶高程 53.2 米。坝基帷幕灌浆，大坝迎水坡为 1:3 砼护坡，背水坡“1:2.75.1:2.39”草皮护坡。溢洪道位于大坝东端，距坝头 81 米处，为无闸控制开敞式宽顶堰，堰顶高程 48.1 米，溢洪道入口堰顶净宽 50 米，总长 359 米，设计水位下泄流量 246.8 立方米/秒，校核水位下泄流量 443.8 立方米/秒。放水洞分东、西两个放水洞，东放水洞位于 0+785 米处，进口底高程 41.1 米，入口段为钢筋砼结构洞，断面尺寸高 1.5 米×宽 1 米。洞身段为内衬 0.9 米直

径钢管，设计流量 4.4 立方米/秒；西放水洞位于 0+030 米处，为钢筋砼方涵洞，进口底高程 39.32 米，断面尺寸高 1.5 米×宽 1 米，出口接 0.9 米钢管至供水泵站，设计流量 10.22 立方米/秒。设 2 吨电动卷扬式启闭机。电站总装机 100 千瓦，长期停用。

### 6.2.3 石家河应急工程介绍

石家河在威海市区东南部，桥头、泊于两镇境内。有东西两大支流。西支流发源于正棋山南麓，桥头镇与文登营镇交界处。东支流发源于伟德山西麓，桥头镇与崖西镇交界处。两支流在桥头村南汇合后，东北流经泊于镇入海。流域面积 199.34 平方公里，全长 28.05 公里。河床宽 20 至 150 米。多年平均年径流量为 5980 万  $m^3$ 。最大洪峰流量每秒 1536  $m^3$ ，枯流量为每秒 0.1  $m^3$ 。沿岸多为丘陵地带，中下游有小型冲积平原分布，是粮油、水果产区。

2000 年 9 月，由于威海市持续干旱，各水源地库存严重不足，供水形势非常严峻，市政府决定建设石家河应急供水工程，供水能力为 1 万  $m^3/d$ 。其主要工程为两座泵站，两处拦水橡皮坝。

义河北泵站位于桥头镇义河北村南、石家河中游。从多年运行情况看，该泵站日供水量平均为 5000  $m^3$ 。义河北泵站的出水管直接与所前泊泵站至崮山水厂的直径 600mm 管道相连接。

由上述资料可知，虽然泊于水库水量不能满足龙山水厂的要求，但是在枯水季节，可从所前泊水库，石家河应急供水工程进行调水来保证 5.06 万  $m^3$  的供水能力。龙山净水厂按 5 万  $m^3$  的能力建设，水源可以保障。另外，米山水库、崮山水库、所前泊水库、武林水库、郭格庄水库、冶口水库均已实现联网，当某一水库供水量不够时，都可以调度其它水库供水。

## 6.3 水库水质分析

对 2017 年 11 月泊于水库水质监测资料进行评价，该水库水质基本满足地表水 III 类标准，可满足水厂取水对水质的要求。

表 6.3-1 威海市水务集团有限公司泊于水库水样检测结果 (2017.11.8)



2016150098F

正本

威海市水务水质检测中心

有 限 公 司

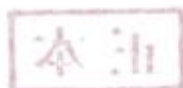
# 检 测 报 告

威水检字 (2017) 第 2017N1612 号

样品名称	<u>进厂水 (地表水)</u>
采样地点	<u>泊于水库 (送样)</u>
委托单位	<u>威海市水务集团有限公司</u>
报告编制日期:	2017 年 11 月 9 日







## 检测报告说明

- 1、本报告未加盖威海市水务水质检测中心有限公司检测专章无效。
- 2、对本报告如有异议，请于收到报告之日起3日内向检测单位提出。
- 3、未经本公司书面批准，不得部分复制检验报告。
- 4、如为送样，只对送检样品负责。
- 5、本报告改动无效。


地址：威海市环翠区温泉镇柳林东街228号

电话：0631-5338858

## 检 测 报 告

威水检字 2017 第 2017N1612 号

共3页 第1页

委托单位	威海市水务集团有限公司		
单位地址	上海路58号	采样日期	/
检品编号	2017N1612	送检日期	2017年11月8日
采样地点	泊于水库(送样)	水样特征	微黄/桶、瓶装
样品名称	进厂水(地表水)	样品数量	5L×1桶+550ml×2瓶
检测项目	pH、砷、镉、铅、汞、硒等		
判定标准	《地表水环境质量标准》GB 3838-2002		
检测结论	所检项目全部符合《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 III类水的标准。 <div style="text-align: right;">  </div>		
备注	编制：于杰 审核：  审核日期：2017.11.9 签发：  签发日期：2017.11.9		

水质检测

## 检 测 报 告

检品编号: 2017N1612

共3页 第2页

序号	检测项目	地表水基本项目标准值 (III类)	检测结果	单项判定	检测依据
1	水温 (°C)	/	/	/	GB 13195-1991
2	pH (无量纲)	6~9	8.22	合格	GB/T 5750.4-2006/5.1
3	溶解氧 mg/L	≥5	6.34	合格	GB 7489-1987
4	高锰酸盐指数 mg/L	≤6	3.66	合格	GB/T 5750.7-2006/1.1
5	化学需氧量COD <sub>Cr</sub> mg/L	≤20	15	合格	HJ 828-2017
6	生化需氧量BOD <sub>5</sub> mg/L	≤4	1.0	合格	HJ 505-2009
7	氨氮 mg/L	≤1.0	0.08	合格	HJ 535-2009
8	总磷 mg/L	≤0.2	0.06	合格	GB 11893-1989
9	铜 mg/L	≤1.0	<0.05	合格	GB/T 5750.6-2006/4.2
10	锌 mg/L	≤1.0	0.04	合格	GB/T 5750.6-2006/5.1
11	氟化物 (以F计) mg/L	≤1.0	0.52	合格	GB/T 5750.5-2006/3.2
12	硒 mg/L	≤0.01	<0.00004	合格	GB/T5750.6-2006/7.1
13	总砷 mg/L	≤0.05	<0.00004	合格	GB/T5750.6-2006/6.1
14	汞 mg/L	≤0.0001	0.00004	合格	GB/T5750.6-2006/8.1
15	镉 mg/L	≤0.005	<0.0005	合格	GB/T 5750.6-2006/9.1
16	铬 (六价) mg/L	≤0.05	<0.004	合格	GB/T5750.6-2006/10.1
17	铅 mg/L	≤0.05	<0.0025	合格	GB/T 5750.6-2006/11.1
18	氰化物 mg/L	≤0.2	<0.001	合格	HJ 484-2009
19	挥发酚 mg/L	≤0.005	<0.0003	合格	HJ 503-2009
20	石油类 mg/L	≤0.05	0.03	合格	HJ 637-2012
21	阴离子表面活性剂 mg/L	≤0.2	<0.10	合格	GB/T 5750.4-2006/10.1
22	硫化物 mg/L	≤0.2	<0.005	合格	GB/T5750.5-2006/6.1
23	粪大肠菌群 个/L	≤10000	50	合格	GB/T 5750.12-2006/3.1



## 检 测 报 告

检品编号：2017N1612

共3页 第3页

序号	检测项目	地表水基本项目标准值 (III类)	检测结果	单项判定	检测依据
24	硫酸盐 (以SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 计) mg/L	≤250	98.5	合格	GB/T 5750.5-2006/1.2
25	氯化物 (以Cl <sup>-</sup> 计) mg/L	≤250	61.2	合格	GB/T 5750.5-2006/2.1
26	硝酸盐 (以N计) mg/L	≤10	0.75	合格	GB/T 5750.5-2006/5.3
27	铁 mg/L	≤0.3	0.03	合格	GB/T 5750.6-2006/2.1
28	锰 mg/L	≤0.1	0.01	合格	GB/T 5750.6-2006/3.1
29	三氯甲烷 mg/L	≤0.06	<0.001	合格	GB/T5750.8-2006/附录A
30	四氯化碳 mg/L	≤0.002	<0.0001	合格	GB/T5750.8-2006/附录A
以下空白					



考虑到泊于水库正在蓄水，水库还没有正常运行，水质不能完全作为设计依据，本次可研取水水质同时参考所前泊水库水质。

根据威海市环境保护局的饮用水水源地环境检测报告，所前泊水库水质各项均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准，具体比较见下表。

表 6.3-2 所前泊水库饮用水水源地水质检测报告（2019 年 03 月）



2016150098F

正本

威海市水务水质检测中心

有 限 公 司

# 检 测 报 告

威水检字（2019）第 2019N0242 号

样品名称                      地表水

采样地点                      送样

委托单位                      威海市水务集团有限公司

报告编制日期：              2019 年 3 月 21 日

威海市水务水质检测中心



## 检测报告说明

- 1、本报告未加盖威海市水务水质检测中心有限公司检测专章无效。
- 2、对本报告如有异议，请于收到报告之日起3日内向检测单位提出。
- 3、未经本公司书面批准，不得部分复制检验报告。
- 4、如为送样，只对送检样品负责。
- 5、本报告改动无效。

地址：威海市环翠区温泉镇柳林东街 228 号

电话：0631-5338858

## 检 测 报 告

威水检字 2019 第 2019N0242 号

共5页 第1页

委托单位	威海市水务集团有限公司		
单位地址	上海路58号	采样日期	2019年3月13日
检品编号	2019N0242	送检日期	2019年3月13日
采样地点	所前泊水库	水样特征	微黄/桶, 瓶装
样品名称	地表水	样品数量	1桶×5L+1瓶×1L+1瓶×550mL
检测项目	pH、砷、镉、铅、汞、硒等		
判定标准	《地表水环境质量标准》GB 3838-2002		
检测结论	所检基本项目均符合《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 III类水的标准；水源补充项目均符合标准限值；特定项目均符合标准限值。		
备注	编制：董斌 审核：  审核日期： 2019.3.21 签发：  签发日期： 2019.3.21		



## 检 测 报 告

检品编号: 2019N0242

共5页 第2页

序号	检测项目	地表水基本项目 标准值 (III类)	检测结果	单项判定	检测依据
1	pH (无量纲)	6~9	8.16	合格	GB/T 5750.4-2006
2	溶解氧 mg/L	≥5	2.80	合格	GB/T 7489-1987
3	高锰酸盐指数 mg/L	≤6	4.73	合格	GB/T 5750.7-2006
4	化学需氧量COD <sub>Cr</sub> mg/L	≤20	14	合格	HJ 828-2017
5	生化需氧量BOD <sub>5</sub> mg/L	≤4	1.2	合格	HJ 505-2009
6	氨氮 mg/L	≤1.0	0.13	合格	HJ 535-2009
7	总磷 mg/L	≤0.2	0.04	合格	GB/T 11893-1989
8	总氮 mg/L	≤1.0	0.82	合格	HJ 636-2012
9	铜 mg/L	≤1.0	<0.05	合格	GB/T 5750.6-2006
10	锌 mg/L	≤1.0	<0.02	合格	GB/T 5750.6-2006
11	氟化物 (以F <sup>-</sup> 计) mg/L	≤1.0	0.34	合格	GB/T 5750.5-2006
12	硒 mg/L	≤0.01	<0.00004	合格	GB/T 5750.6-2006
13	总砷 mg/L	≤0.05	<0.00004	合格	GB/T 5750.6-2006
14	汞 mg/L	≤0.0001	0.00004	合格	GB/T 5750.6-2006
15	镉 mg/L	≤0.005	<0.0005	合格	GB/T 5750.6-2006
16	铬 (六价) mg/L	≤0.05	<0.004	合格	GB/T 5750.6-2006
17	铅 mg/L	≤0.05	<0.0025	合格	GB/T 5750.6-2006
18	氰化物 mg/L	≤0.2	<0.001	合格	HJ 484-2009
19	挥发酚 mg/L	≤0.005	<0.002	合格	GB/T 5750.4-2006
20	石油类 mg/L	≤0.05	0.03	合格	HJ 637-2012
21	阴离子表面活性剂 mg/L	≤0.2	<0.1	合格	GB/T 5750.4-2006
22	硫化物 mg/L	≤0.2	<0.02	合格	GB/T 5750.5-2006
23	粪大肠菌群 个/L	≤10000	20	合格	GB/T 5750.12-2006
24	硫酸盐 (以SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 计) mg/L	≤250	50.1	合格	GB/T 5750.5-2006



## 检 测 报 告

检品编号：2019N0242

共5页 第3页

序号	检测项目	水源地补充项目标准值	检测结果	单项判定	检测依据
25	氯化物 (以Cl <sup>-</sup> 计)      mg/L	≤250	39.4	合格	GB/T 5750.5-2006
26	硝酸盐 (以N计)      mg/L	≤10	0.52	合格	GB/T 5750.5-2006
27	铁      mg/L	≤0.3	0.05	合格	GB/T 5750.6-2006
28	锰      mg/L	≤0.1	0.04	合格	GB/T 5750.6-2006
序号	检测项目	特定项目标准值	检测结果	单项判定	检测依据
29	三氯甲烷      mg/L	≤0.06	0.001	合格	GB/T 5750.8-2006
30	四氯化碳      mg/L	≤0.002	<0.0001	合格	GB/T 5750.8-2006
31	三溴甲烷      mg/L	≤0.1	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
32	二氯甲烷      mg/L	≤0.02	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
33	1,2-二氯乙烷      mg/L	≤0.03	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
34	环氧氯丙烷      mg/L	≤0.02	<0.0001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
35	氯乙烯      mg/L	≤0.005	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
36	1,1-二氯乙烯      mg/L	≤0.03	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
37	1,2-二氯乙烯      mg/L	≤0.05	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
38	三氯乙烯      mg/L	≤0.07	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006
39	四氯乙烯      mg/L	≤0.04	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006
40	氯丁二烯      mg/L	≤0.002	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
41	六氯丁二烯      mg/L	≤0.0006	<0.0001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
42	苯乙烯      mg/L	≤0.02	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
43	苯      mg/L	≤0.01	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
44	甲苯      mg/L	≤0.7	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
45	乙苯      mg/L	≤0.3	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
46	二甲苯      mg/L	≤0.5	<0.0015	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
47	异丙苯      mg/L	≤0.25	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A



## 检 测 报 告

检品编号: 2019N0242

共5页 第4页

序号	检测项目	特定项目标准值	检测结果	单项判定	检测依据
48	氯苯 mg/L	≤0.3	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
49	1,2-二氯苯 mg/L	≤1.0	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
50	1,4-二氯苯 mg/L	≤0.3	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录A
51	三氯苯 mg/L	≤0.02	<0.0015	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
52	四氯苯 mg/L	≤0.02	<0.0015	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
53	六氯苯 mg/L	≤0.05	<0.0004	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
54	硝基苯 mg/L	≤0.017	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
55	二硝基苯 mg/L	≤0.5	<0.0015	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
56	2,4-二硝基甲苯 mg/L	≤0.0003	<0.0001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
57	2,4,6-三硝基甲苯 mg/L	≤0.5	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
58	硝基氯苯 mg/L	≤0.05	<0.0015	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
59	2,4-二硝基氯苯 mg/L	≤0.5	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
60	2,4-二氯苯酚 mg/L	≤0.093	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
61	2,4,6-三氯苯酚 mg/L	≤0.2	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
62	五氯酚 mg/L	≤0.009	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
63	邻苯二甲酸二丁酯 mg/L	≤0.003	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
64	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 mg/L	≤0.008	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
65	松节油 mg/L	≤0.2	<0.04	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
66	滴滴涕 mg/L	≤0.001	<0.0008	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
67	林丹 mg/L	≤0.002	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
68	环氧七氯 mg/L	≤0.0002	<0.0001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
69	对硫磷 mg/L	≤0.003	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
70	甲基对硫磷 mg/L	≤0.002	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
71	马拉硫磷 mg/L	≤0.05	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B



## 检 测 报 告

检品编号： 2019N0242

共5页 第5页

序号	检测项目	单位	特定项目标准值	检测结果	单项判定	检测依据
72	乐果	mg/L	≤0.08	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
73	敌敌畏	mg/L	≤0.05	<0.001	合格	GB/T 5750.9-2006/4.2
74	内吸磷	mg/L	≤0.03	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
75	百菌清	mg/L	≤0.01	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
76	溴氰菊酯	mg/L	≤0.02	<0.001	合格	GB/T 5750.8-2006/附录B
77	钼	mg/L	≤0.07	<0.005	合格	GB/T 5750.6-2006/13.1
78	镍	mg/L	≤0.02	<0.005	合格	GB/T 5750.6-2006/15.1
79	钡	mg/L	≤0.7	0.066	合格	GB/T 5750.6-2006/16.1
以下空白						

## 第7章 工程方案论证

### 7.1 水厂厂址确定

#### 7.1.1 厂址选择原则

净水厂厂址选择，应符合城镇总体规划和相关专项规划，净水厂选址应以对环境的影响小、方便、经济为原则，并综合考虑城市地形、地貌和自然环境等特点来确定。该厂址选择应根据下列因素综合确定：

- Ø 给水系统布局合理；
- Ø 不受洪水威胁；
- Ø 有良好的废水排除条件；
- Ø 有良好的工程地质条件；
- Ø 有便于远期发展控制用地的条件；
- Ø 有良好的卫生环境，并便于设立防护地带；
- Ø 拆迁少，不占或少占良田；
- Ø 厂址施工、运行、维护、管理方便；

#### 7.1.2 厂址比选

水厂厂址选择正确与否，涉及到整个供水工程系统的合理性，并对工程投资、建设周期和运行维护等方面都会产生直接的影响。影响水厂厂址选择的技术要求很多，结合输配水要求，合理确定水厂厂址的位置，使从取水到供水整个过程能耗最低、投资最省、管理最方便。考虑净水厂的地形标高尽可能利用原水输水水头，以减少能耗，同时为减少净水输水管道的长度和输水压力，净水厂应尽量靠近用户。本着这样的原则，确定经过对现场进行的多次深入探勘及论证，筛选出了两个厂址比选方案：



图 7.1-1 厂址方案图

厂址一：水厂位于水库北侧，规划道路旁边的山地上

厂址二：水厂位于水库放水洞北侧空地上

表 7.1-1 厂址方案比选表

项 目	厂址一	厂址二
是否占用基本耕地	不占用	占用
是否需要拆迁	不拆迁	拆迁较少
交通条件	交通便利，厂址南侧和东侧临近规划道路，建设条件好	交通较为不便，厂址北侧临近规划道路，建设条件一般
供电条件	离供电公司较远，具备供电条件	离供电公司较远，具备供电条件
工程施工条件	一般，厂址位于山地上，需要大量挖方	良好，场地较为平整
原水输水管线长短	原水输水管线较长，约 2.5km	仅靠水库为城区供水预留接口，原水输水管线较短，约 0.5km
与城区的距离	近，约 0.4km	远，约 2.4km
与给水管网衔接	较近，投资较小，约 1.4km	较远，投资较大，约 3.4km
选址的合理性	合理	基本合理
适宜性综合评价	良好	良好
选址的可行性	可行	基本可行

上述两个厂址在供电、交通、用地等方面都能满足本项目技术设计要求。

### 7.1.3 厂址的确定

厂址一位于水库以北，厂址东南两侧临近规划道路，交通便利，距离城区较近，与给水管网的衔接更近，可减少总体投资，该位置可满足规划要求，用地性质属于基础设施用地，征地方便。厂址二虽然满足设计要求，但厂址不能满足规划要求，规划用地性质为园地，现状为果园，征地困难，需要苗木补偿，同时该位置距离中心城区较远，与城区配水管网衔接较远，清水输水管线较长，第三该位置与周围村庄相距较近，该项目的建设会对周围居住环境影响较大，增加项目的总体投资。综合以上各优缺点，建议采用厂址一为拟建厂址。

## 7.2 水厂处理工艺方案论证

在我国和世界水处理行业中，为保证净水厂的生产水符合相关要求，常规处理工艺是不可缺少的工序，就降低浊度等指标而言，混合是成功的关键，絮凝是提高沉淀效果的重点，沉淀是保证滤前水质的条件，滤池是达到浊度要求的保证。威海市目前的净水厂，均采用了混凝—沉淀—过滤的工艺，因此威海市对于常规处理工艺有着相当丰富的运行经验。

由于泊于水库目前正在施工，还没有引水入库，根据泊于水库上游的所前泊水库水质来看，本工程净水厂采用常规的混凝—沉淀—过滤工艺就能满足出水指标的要求，但是国家新颁布的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006），对出水水质由现行的 35 项检测指标增加至 106 项，对供水安全性的要求越来越高。鉴于以上情况，在采用传统的处理工艺的前提下，为了增加将来系统运行的灵活与安全可靠性，常规处理工艺的基础上应增加预处理工艺和深度处理工艺，而且深度处理与常规处理可切换运行。

### 7.2.1 净水工艺选择原则

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。

## 7.2.2 总体方案确定

根据泊于水库水质和所前泊水库水质来看，除化学需氧量、粪大肠菌群、铁外，其余各项均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。结合水库水通常存在的问题，目前原水水质问题主要表现为三个方面：

- （1）加强有机污染物的去除，降低出水中消毒副产物的含量；
- （2）提高秋夏季节除藻能力和技术；
- （3）加强嗅味的去除；
- （4）加强常规处理去除多余铁。

因此，考虑原水水质分析情况和国内外先进水处理技术的发展和运用，结合现有工艺流程，针对工程处理目标，从除藻、有机物、嗅味等方面对处理方法论述和比较，确定合适的处理方案。

### 1. 除水中藻类的方法

现在净化工艺常用的除藻方式有：化学除藻、气浮除藻和膜处理除藻。

#### （1）化学除藻

化学杀藻是采用消毒剂，杀灭水中藻类，并由后续沉淀、过滤工艺去除。该方法简单易行，操作简便，常用的氧化剂有氯、高锰酸钾、臭氧、二氧化氯等。采用预氯化法和二氧化氯等方法，副产物相对较多，对饮用水安全带来危害。如采用加氯杀藻，还会产生三致物质。高锰酸盐预氧化相对经济，且可以起到助凝作用，但是实践证明，使用高锰酸钾预氧化，会在滤池表面形成一层粘稠状锰化合物，影响滤池的过滤周期，导致滤池反冲洗频率增加，此外，高锰酸钾投加过量，会导致出水色度增加。臭氧预氧化对藻类、有机物等去除效果好，操作管理简单，

尤其适用于有主臭氧氧化工艺的水厂中，如原水中溴离子过量，经过臭氧氧化会产生副产物溴酸盐。

### (2) 气浮法除藻

该工艺是由溶气系统供应溶气水，通过水中气泡粘附水中藻类，使其浮于池面，用刮渣机刮除。气浮除藻是通过物理方法将藻从水中上浮分离，除藻效果好，且不会对水质产生不利影响，感官指标也有较大改观。气浮工艺需增加回流压力水、溶气系统和刮渣系统，运行管理维护工作量大，投资及运行费用有所增加，操作管理难度也有所提高。

### (3) 膜处理除藻

在给水处理中一般采用超滤膜，膜孔可做到名义孔径为  $0.01\mu\text{m}$ ，藻类的大小在  $1\mu\text{m}$  左右，膜处理主要是依靠物理的作用，直接将藻类去除。膜处理还可以去除全部细菌，部分病毒，两虫、微生物等。

上述各工艺对藻去除效果的差异主要是由于去藻的机理不同，常规工艺去藻主要是依靠沉淀或气浮去除大部分藻，再通过滤池物理化学吸附及部分筛分机理去除一部分。而考虑膜本身的优良特性，超滤工艺由于膜孔径远小于藻类大小，通过筛分机理，直接物理除藻，去除效果是其它常规做法无法企及的，特别是高藻期，效果差异更大。但仅作为除藻工艺，膜处理的工程投资和运行费用的代价较高。

综合考虑对藻类的去除效果、工程投资、占地及运行管理，最终选用化学预氧化的方法除藻类。

## 2. 除水中有机物的方法

水库水体中主要存在一定的有机物污染。水体中有机物的来源较为复杂，但总体上可将其分为外源有机物和内源有机物。外源有机物包括由地面径流和浅层地下水从土壤中渗沥出的有机物(主要含腐殖质、农药、杀虫剂、除草剂和化肥等)、城市污水和工业废水排入水体的有机物、大气降水从空气中洗涤出的有机物、水面养殖向水体投加的有机物等。内源有机物来自于生长在水体中的生物群体(藻类、细菌、水生植物及大型藻类)所产生的有机物和水体底泥释放的有机物。

从上世纪 70 年代开始，国内外进行了大量针对水中有机物去除方法的研究。随着认识的深入，水中有机物的去除与有机物的分子量分布有关，一般认为：

分子量大于 10000 的主要是胶体有机物，可通过混凝、沉淀去除；



分子量在 1000~10000 的有机物形态处于胶体和真溶液之间，混凝、沉淀只能去除一部分，氧化剂氧化可使部分大分子量有机物降解成小分子量有机物；

分子量在 500~3000 的有机物，可以被活性炭有效去除；

分子量小于 1000 的有机物亲水性强，主要由生物降解去除。

对于微污染水源水处理，工程应用中往往将预氧化、混凝沉淀以及臭氧活性炭工艺联用，达到处理有机物的目的。该工艺组合已经在国内外得到广泛应用。

### 3.除水中臭味的方法

水中臭味主要来源于藻类和其他水生动植物的代谢产物或分解产物，以及水中的有机物和无机物。水中致嗅有机物及生物污染物在消毒剂的作用下发生生物化学作用而产生。使饮用水产生异嗅的物质，在水中的含量一般在 ppb 即  $\mu\text{g/L}$  级。现在已经查明富营养化水体中产生臭味的物质有十余种，主要有 2-甲基异茨醇(2-MIB)，土臭素(Geosmin)，2-异丁基-3-甲氧基吡嗪(IBMJP)，2-异丙基-3-甲氧基吡嗪(IPMJP)，2, 4, 6-三氯茴香醚(T、A)和三甲基胺。这几种化合物的嗅阈值极小，均以  $\mu\text{g/L}$  计。地表水源中，湖泊和水库发生异嗅的原因主要是藻类和放线菌的生长。

水中臭味的去除，主要依靠氧化法、生物法和吸附法等方法。

#### (1) 氧化处理技术

用于去除臭味的氧化剂主要有氯气、二氧化氯、臭氧、高锰酸钾和过氧化氢等。比较起来，臭氧是一种较为有效的除嗅剂，相关应用也较多。臭氧能有效地氧化 MIB，在中性及偏碱性条件下对 MIB 的去除较好，5 min 之内达 90% 以上；臭氧对富营养化水体产生的天然臭味进行预氧化时，可有效地去除异嗅物质 MIB。

#### (2) 吸附预处理技术

活性炭是去除水臭味较为有效的吸附剂，粉末活性炭(PAC)可有效地控制藻类季节性繁殖引起的水体臭味。出于经济的考虑，粒状活性炭是一个更合理的选择。有时单纯用粒状活性炭过滤不能充分除嗅，可与其他方法联合使用，如臭氧-活性炭、生物处理等。

#### (3) 生物处理技术

生物处理大多采用生物膜法，其形式主要是生物滤池。有机物和氨的生物氧化，可以降低配水系统中使微生物繁殖的有效基质，减少臭味，降低形成氯化

有机物的前体物，另外可以延长后续过滤和活性炭吸附等物化处理的使用周期和容量。生物处理后的微生物、颗粒物和微生物代谢物等都可以通过后续处理加以控制。

#### (4) 膜滤法

超滤能去除大部分大分子天然有机物，因此可去除水中部分大分子量臭味物质，而对中、小分子有机物，尤其是微量有机物的去除效果较差。

#### (5) 联合法

采用联合法对水中的致嗅物质进行去除，同时为满足新的“水质标准”提供了有效途径。常用有臭氧-活性炭联用，可以克服单独使用臭氧或颗粒活性炭除嗅的不足，提高除嗅效率，延长活性炭的使用周期。生物处理与活性炭吸附并用亦可节省投药量，延长活性炭的使用周期，提高除嗅效果。据国内水厂的运行经验，采用此法比单用活性炭吸附可节省投氯量30%~50%，活性炭过滤周期由48h增加至96h，且除嗅效果显著接近100%。

综合比较，结合深度处理及预处理的比选，最终确定采用联合法除嗅味。

依照净水处理的目标，结合国内外水处理工艺的应用及发展，为满足威海市人民对水质的需求，龙山水厂总体处理工艺采用预处理+常规处理+深度处理+消毒净化工艺。

作为给水处理的工艺，其混凝、沉淀、过滤及深度处理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

本工程预处理的主要对象是水中的有机污染物和藻类。常用的预处理工艺主要有氧化剂投加预氧化。

结合本工程水厂设计规模可采用氧化剂有二氧化氯和臭氧两种，由于氯气作为氧化剂会与藻类分泌的藻毒素发生反应生成致癌物质，不宜采用；选用臭氧作为氧化剂，其对富营养化水体产生的天然臭味进行预氧化时，可有效地去除异嗅物质二甲基异冰片，能够氧化杀死藻类物质，而且能去除色度和农药等有机污染物。相对于其他氧化剂来说，臭氧对藻类、二甲基异冰片和土嗅素的氧化较为有效。同时，所前泊水库水溴化物含量较低，采用臭氧预氧化不用担心溴酸盐会超标。因此，本工程选用**臭氧**作为预氧化处理。

#### 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 7.2-1 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

目前威海市现有的部分净水厂采用的管式静态混合器，根据实际运行情况，其对于原水流量、水质的变化适应能力较为有限。而机械混合在配有无级变速传动装置的情况下，更适用于本工程原水水质季节性变化的特点。由于管道混合器运行时产生的损失较大，如果放置在预氧化池之后，则预氧化池需要的水位较高，会增加预氧化池投资，增加池体的施工难度，虽然机械快速混合方案比管式静态混合方案在经济上投资略高，但在技术上有明显优越，更适合本工程的要求，所以本工程混合工艺推荐机械快速混合。

### 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，促使颗粒相互碰撞，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、网格絮凝池,具体比较如下:

表 7.2-2 絮凝方式比选

类别	折板絮凝池	机械絮凝池	网格絮凝池
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	优点: 1.絮凝时间短; 2.絮凝效果较好; 3.构造简单; 缺点: 水量变化影响絮凝效果。
管理控制	折板安装后清洗难度较大	管理维护简单,但是机械设备和经常维护,有一定的能耗。	网格检修时,需放空池体,检修难度大

机械絮凝池虽然絮凝效果好,水头损失小,适应水质水量变化情况,但是其需要机械设备,消耗一定的电能,并且搅拌机需要经常的维护和检修,给水厂运行带来一定的麻烦;网格絮凝池,检修难度大;威海市内有几座水厂均采用了折板絮凝池,运行效果稳定,运行管理经验丰富,根据以上各种絮凝池的特点,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,具有构造简单、管理方便、耐冲击负荷强等优点。通过合理加药和絮凝,目前平流沉淀池的出水浊度基本可控制在 1~3NTU。

平流沉淀池的缺点是停留时间长,占地面积大。平流沉淀池对一些小而轻的矾花的去除效果很差。平流沉淀池很难进一步提高出水水质。这些细小矾花只能由后续滤池去除,从而加大了滤池负担。一般平流沉淀池的浊度控制在 3NTU 以下,想要进一步提高平流沉淀池对浊度和有机物去除率,必须耗费更多甚至数倍的混凝剂,制水成本会增加很多。平流沉淀池的另一大缺点是水体暴露面积大。

平流沉淀池水面面积较大，敞开式沉淀池上方常发生冬季结冰现象，致使刮泥机无法正常运行，影响出水水质。

如果平流沉淀池采用加盖的方式，隔离阳光和防冻，则由于面积大而造价很高。

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，具体比较见下表：

表 7.2-3 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  $100\text{m}^2$ 。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  $138\text{m}^2$  以上。

目前，国内采用了 V 型滤池的水厂在沉后水浊度小于  $1\text{NTU}$  时，滤后水基本控制在  $0.3\sim 0.5\text{NTU}$  以下，甚至于可控制到  $0.1\text{NTU}$  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  $0^\circ\sim 90^\circ$  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下表所示。

表 7.2-4 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 100m <sup>2</sup> ； 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 138m <sup>2</sup> 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.深度处理

目前深度处理工艺在工程中可以采用的主要有生物活性炭、臭氧—活性炭、膜处理等工艺。

### (1) 生物活性炭

生物活性炭是多年来活性炭在饮用水处理的应用实践中产生的。通常，生物活性炭的前提条件是应避免预氯化处理，否则微生物就不能在活性炭上生长，因而失去生物活性炭的生物氧化作用。

对生物活性炭的功能一致的看法是：在利用活性炭吸附作用的同时还利用微生物的降解作用。其实活性炭还有一项特殊功能，即吸附掉水中对微生物有抑制（或杀灭）作用的物质（如农药）；由于活性炭所吸附的有机物大部分是可逆的，因而能脱附（解析）出来作为微生物繁殖的营养源，这几种作用的叠加，保证了微生物的平稳地繁殖，这就是活性炭表面能载持大量微生物的根本原因。为了增加单位体积活性炭床层中的微生物载持量，除了减少粒径(加大外表面积)外，还应该注意活性炭的形状，使之更适宜于微生物的附着，当然最根本的措施是提高能够吸附微生物的孔隙—大孔（ $R > 1000 \text{ \AA}$ ， $D > 0.2\mu$ ）的数量。

根据欧洲一些国家饮用水处理的运行结果和试验结果表明。采用生物活性炭比单独采用活性炭吸附具有以下优点：

- 1) 提高了出水水质，可以增加水中溶解性有机物的去除效率；
- 2) 延长了活性炭的再生周期，减少了运行费用；
- 3) 水中氨氮可以被生物转化为硝酸盐，从而减少后氯化的投氯量，降低三卤甲烷的生成量。

### (2) 臭氧-活性炭技术

臭氧活性炭就是把臭氧氧化和活性炭吸附工艺组合使用，它包括原水的预臭氧氧化、活性炭的吸附和生物降解作用。一方面可以利用活性炭吸附去除臭氧氧化生成的低分子量有机物，活性炭也可将  $O_3$  还原为  $O_2$ ，减少臭氧释进入空气污染环境，并增加供氧量；另一方面利用臭氧的供氧作用，在炭床中大量生长繁殖好氧菌，被吸附的溶解性有机物作为炭床中微生物生命活动的营养源，通过生物降



解作用得到去除。这样，炭床中就同时存在着活性炭吸附和微生物的降解作用，使活性炭对水中溶解性有机物的累积吸附负荷大大超过只根据吸附等温线所预计的吸附负荷，从而延长了活性炭的工作周期，减少运行费用。

臭氧投加量常在 1~3mg/L 之间，臭氧接触水力停留时间 10~17min 左右，接触后余臭氧宜控制在 0.1mg/L 以下，尾气必须作无害处理。其中臭氧发生器气源选择和活性炭滤池设计选择是决定处理成本和运行效果的重要因素。

臭氧活性炭深度处理工艺在滤后水的基础上，可以大大提高小分子量有机物的去除率，降低出水有机物总量。活性炭滤池会存在微生物泄露及出水浊度升高的问题，但采取有效的工程措施会减少此类问题。常规的活性炭承托层采用五层级配砂石承托层，由上至下分别为粒径 8~16、4~8、2~4、4~8、8~16mm。承托层，单层厚 50mm，总厚度 250mm，本工程设计将 2~4mm 粒径承托层厚度增加至 300mm，承托层总厚度 500mm，在保证反冲洗均匀的情况下可有效防止微生物泄露及出水浊度升高。

### (3) 膜处理技术

膜技术在饮用水处理中的应用逐渐成为水处理领域的热点，被誉为“21 世纪的水处理技术”。在饮用水中，膜技术主要包括：微滤（MF）、超滤（UF）、纳滤（NF）和反渗透（RO）。

超滤膜与微滤膜相比，能几乎将细菌、病毒、两虫、藻类及水生生物全部去除，是保障饮用水的微生物安全性最有效的技术；纳滤膜尽管比超滤膜能够去除更多的溶解性有机物，但由于其对进水水质要求很高，产水回收率较低，为提高回收率需要增大进水工作压力（达超滤的四倍以上），增加运行费用较多，目前大型地面水厂采用极少。此外膜处理将产生一定量的生产废水（浓水和冲洗废水），加大厂区尾水处理负荷。酸洗和碱洗产生的废液需单独收集，特殊处理。

在我国，从经济角度考虑，超滤是近年膜技术在饮用水处理中应用的主流产品，其优点在于：

- 1) 可有效去除水中的颗粒状物质（确保处理后水浊度在 0.1NTU 以下），提高饮用水的感观效果；
- 2) 能够有效去除包括隐孢子虫、贾第鞭毛虫、细菌和病毒等在内的微生物，显著提高饮用水的微生物安全性；
- 3) 几乎可以消除水中的全部藻类组织；

4) 在水处理过程中不产生副产物;

5) 膜过滤处理单元体积小, 组合扩容方便, 技术操作简单。在预处理之后, 原水可以直接经过膜处理来满足出水要求。超滤膜工作跨膜水头损失 0.02~0.06MPa, 加上管线及阀门附件等损失, 与常规处理的水头损失基本相仿。膜技术能够提供稳定可靠的水质, 并且可以使水厂用地大大减少, 运行操作自动化, 在净水处理中具有广阔的应用前景。但超滤膜对于小分子的有机物去除能力较弱, 对于水质的生物稳定性贡献较小。为进一步减少小分子有机物, 改善出水水质的口感, 延长膜处理工作周期, 膜处理前应设置对小分子有机物预处理设施, 如增设粉末活性炭投加工艺, 具体比较见下表:

表 7.2-5 深度处理工艺比较

比较内容	生物活性炭	臭氧-活性炭	膜处理
优点	有效去除部分有机物、藻类和藻毒素, 出水水质好; 活性炭寿命延长; 运行费用低; 有丰富的运行经验。	利用臭氧的强氧化性和活性炭的生化作用, 能有效去除大部分有机物、色度、藻类和藻毒素, 出水水质最好; 活性炭寿命延长; 运行费用较低; 有丰富的运行经验。	能几乎将细菌、病毒、两虫、藻类及水生生物全部去除, 出水水质好。
缺点	存在生物泄露; 出水浊度升高。	存在生物泄露; 出水浊度升高, 可能导致溴酸盐含量升高, 设备投资较活性炭工艺高。	对小分子有机物及色度去除效果差; 设备投资及运行费用最高, 维护要求高。

深度处理工艺的选择与常规处理工艺采用的方式息息相关, 应该统筹考虑。常用深度处理与常规处理需要搭配使用, 目前常用的组合方式主要有以下四种:

方案一: 絮凝沉淀+砂滤+臭氧氧化+活性炭过滤

方案二: 絮凝沉淀+砂滤+活性炭过滤

方案三: 絮凝沉淀+砂滤+超滤

方案四: 絮凝沉淀+超滤

其中方案一属于臭氧-活性炭技术, 方案二属于生物活性炭技术, 方案三属于常规膜处理技术, 方案四属于短流程膜处理技术。

方案一供水安全性高, 对水中的浊度、有机物、臭味及色度都有良好的去除效果, 但缺点是处理流程较多, 投资较高。

方案二相对方案一省略了臭氧氧化工艺，节约了部分投资，但是降低了活性炭的使用寿命，同时对小分子有机物及臭味的去除效果较差。

方案三工艺流程长度与方案二类似，但运行成本较高，设备维护费用大，对小分子有机物及臭味的去除效果较差。

方案四工艺流程最简单，但是对絮凝沉淀的出水水质要求极高，运行控制难度大，虽然简化了处理工艺但是后续超滤膜的使用寿命受到很大影响，设备维护成本极高，同时对水厂的管理人员素质要求极高。

根据以上对比方案，考虑将来对各类水源的适应性及当地水厂的控制管理水平，结合当地葛山水厂的深度处理改造结果（采用臭氧活性炭工艺能确保出水水质达标，并且运行管理方便），本工程方案采用方案一，即“**絮凝沉淀+砂滤+臭氧氧化+活性炭过滤**”。

## 7.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。其优缺点比较见下表：

表 7.2-6 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	较多	较少	多	少

项目	液氯	臭氧	次氯酸钠	二氧化氯
剂量				
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	复杂	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，要求存有氯酸钠的房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，次氯酸钠使用方便，应用安全广泛，消毒效果好，故本工程消毒采用**次氯酸钠**消毒。

### 8.污泥处理

为避免沉淀、过滤后排出的污泥和废水造成二次污染，同时考虑节约水资源，本工程应考虑排泥水处理工艺。

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，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。

污泥浓缩脱水机有三种类型可以选择：第一种是离心脱水机；第二种是一体化带式浓缩脱水机；第三种是高压隔膜板框压滤机。他们的比较如下：

表 7.2-7 脱水机设备比较

比较项目	一体化带式浓缩脱水机	离心脱水机	高压隔膜板框压滤机
原理	利用滤带过滤，使固液分离	利用离心沉降原理，使固液分离	双隔膜高压压滤，使固液分离
适用污泥类型	不是含水率较高的化学污泥和类似污泥	大规模的污泥的浓缩和脱水	不是含水率较高的化学污泥和类似污泥
脱水泥饼含水率	80%	80%	40%-70%
药品消耗	消耗大	消耗大	消耗小
能耗	消耗小	消耗大	消耗中
清洗水消耗	消耗很大	消耗很小	消耗小
劳动强度	全自动运行	全自动运行	全自动运行
异臭味	味大	味很小	味小
环境	比较差	干净	干净
维修维护量	故障率较高	维护少	维护少，滤布更换容易
运行噪音	低	低	低
滤饼洗涤效果	无	无	良好
设备投资	一次投资较小	一次投资大	一次投资较大

高压隔膜板框压滤机脱水含水率较低，但是投资相对较高，离心脱水机一般用于需处理污泥量较大的情况，根据本工程污泥处置方式，污泥含水率要求 80% 即可。因此，本项目采用离心脱水机。

具体工艺流程为：污泥浓缩池+污泥均质池+污泥脱水机房+污泥外运

### 7.3 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如下，见下图。

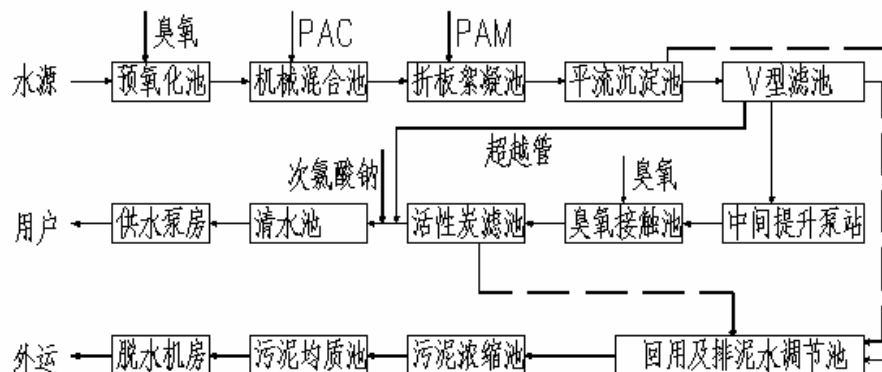


图 7-2 净水厂处理工艺流程

## 第8章 工程方案论证

### 8.1 取水工程方案确定

根据威海市水资源的论证，确定在建的泊于水库为本工程供水水源。泊于水库设计及施工时在放水洞上为龙山水厂留有专用的原水管线接口，故本次取水直接利用预留接口，不再新建取水头部。

新建泊于水库位于威海市市区东南部，石家河的下游，主要指标为：死水位 9.90m，相应死库容 200 万  $m^3$ ；兴利水位 15.0m，兴利库容 1824 万  $m^3$ ；设计洪水位 16.62m，校核洪水位 17.21m，相应总库容 3005 万  $m^3$ 。其供水范围位于水库以北，所确定的水厂位置处地面标高约 46m，水库水无法自流进水厂，故本工程需要新建取水泵站，采用加压送水方式，将水源水送至水厂。

水厂自用水量按水厂设计规模 5% 计算，原水输水管线漏失量按水厂设计规模 5% 计算。由此确定龙山净水厂取输水设计规模为 5.5 万  $m^3/d$  (2292 $m^3/h$ )。

### 8.2 输水线路的论证与选择

#### 8.2.1 输水线路布置原则

1. 输水管道应选择经济合理的线路。应尽量做到线路短、起伏小、土石方工程量少、减少跨（穿）越障碍物次数、避免沿途重大拆迁、少占农田和不占农田。

2. 输水管道走向和位置应符合城市规划要求，并尽可能沿现有道路或规划道路铺设，以利于施工和维护。

3. 输水管道应尽量避免穿越河谷、山脊、沼泽、重要铁路和泄洪地区，并注意避开地震断裂带、沉陷、滑坡、塌方以及易发生泥石流和高侵蚀性土壤地区。

4. 生活饮用水输水管道应避免穿过有毒物污染及腐蚀性等地区，必须穿过时应采取防护措施。

5. 输水管线应充分利用水位高差，结合沿线条件优先考虑重力输水。

6. 输水管线的选择应考虑近远期结合和分期实施的可能。

#### 8.2.2 输水管线确定

龙山水厂取水口位于水库东北方向，水厂位于水库的北侧，水厂与取水泵站间的直线距离约 2.0km，期间有规划道路穿过，根据输水管线布置原则，结合水源地形与路网现状，在施工可行的基础上确定输水管线布置方案，具体为：输水

管线从取水泵站引出后，由南向北敷设至规划路，再沿规划道路自东向西敷设，直至净水厂。

### 8.2.3 输水管线根数的确定

根据第6章对威海市水资源分析可以看出，威海市的地下水资源和入境地表水资源都不能作为威海供水水源，市区内现有6处供水水源地，同时还从引黄调水及南水北调工程调水，来确保现状城市用水。为了避免枯水季节时，水库内无水可用，泊于水库建设时，同时考虑了泊于水厂应急取输水工程，以确保城市最基本居民生活用水，该工程包括应急集水井、引水管、应急取水泵站和配套输水管线。集水沉井位于威海经区东部滨海新城泊于水库大坝上游约1km处，共设4眼，井径为8m，井距为100m，井深14.90m（1#、2#井）和16.62m（3#、4#井），采用圆形钢筋砼结构，刃脚沉至花岗岩下400mm。水处理站位于威海经区东部滨海新城泊于镇小林格村西的台地上，永久占地2.1亩，总建筑面积231.00m<sup>2</sup>。站内主要布置设备用房、管理用房和箱变一座。设备用房中的加氯设备采用次氯酸钠溶液消毒法，通过计量泵直接加入输水管道，消毒溶液量通过流量计采集出水量多少，自动投加。次氯酸钠溶液可由当地生产企业提供。应急取输水工程设有输水干管1条，输水支管4条。输水管道起自4眼沉井潜水泵出口，分别由4条输水支管将水送至输水干管起点处，管道向东北方向铺设进入水处理站，之后继续向北、再向东沿规划路北侧，再北拐进入泊于镇府南北道公路，最终与S302省道（成大路）南侧已有的城市供水管道相连接。输水干管道管线长度2.849km（水平投影长度），实际长度2.87km；4条支管长度492m。输水干道采用DN600球墨铸铁管（K9级），允许工压1.6MPa；4条支管采用DN300球墨铸铁管，允许工压1.6MPa。

根据《室外给水设计规范》（GB 50013-2006）7.1.3中提到“输水干管不宜少于两条，当有安全贮水池或其他安全供水措施时，也可修建一条”。

龙山净水厂应急取输水工程虽然不在本次可研设计内容内，但从整个项目运行上看，该应急取输水工程属于龙山净水厂安全供水措施中的一部分。

现状崮山水厂至龙山水厂供水范围内设置DN600供水管道一根，用于崮山水厂暂向龙山水厂范围部分区域供水，龙山水厂建成后，拟修建一根DN1000的供水管网与崮山水厂管网连接，以保证供水的可靠性，并保证威海市内的内水源得到充分利用，减少外调水的进入。

根据给水规范，并结合以上管网实施情况，本次可研输水管线确定为一根。



## 8.2.4 输水管线管材比选

### 1. 管材选择原则

本工程输水量为 5.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，输水距离约 2.0km，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

输水管多数是当地缺乏量多质好的水源而不得不向远处引水，因此管材质量极为重要。

#### 2) 水力条件好

输水管道的内壁应不结垢、光滑、管路畅通，才能降低水头损失，确保能满足远期设计要求。

#### 3) 抗震性能好

为了保证供水的安全可靠，所选用的管材必须具有良好抗震性能、具有一定的韧性、承插管道接口为柔性接口。

#### 4) 管材价格

输水管费用一般占工程总费用的比例较高，因此，管材价格是一个很重要的因素，在考虑价格时应综合考虑，钢管要计入防腐设施费用，钢筋混凝土管要计入运输费和吊装费等。

### 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。

本工程输水计算管径为 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。

### 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：机械强度和韧性大，抗疲劳强度高；球墨铸铁管内衬水泥砂浆，输水符合卫生要求。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。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。球墨铸铁管的管件规格齐全，能适应安装的需要。球墨铸铁管系柔性接口，拆装方便，管线有可挠性，抗震性能好，承受局部沉陷能力好。球墨铸铁管耐腐蚀性好。球墨铸铁管使用寿命长。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，价格低于钢管和球墨铸铁管。

### ④各种管材性能比较见下表。

表 8.2-1 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
接口型式	柔性	柔性	焊接	柔性
			(刚性)	
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

⑤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,从承压能力、供水安全性、施工条件及抗渗性出发,确定本输水管采用**球墨铸铁管**。

### 8.3 取水工程设计

本工程水源为在建的泊于水库,泊于水库设计及施工时在放水洞上为龙山水厂留有专门的原水管线接口。放水洞位于溢洪道左侧,结合溢洪道左边墩墙布置,采用潜孔式,主要由引水渠、竖井闸室段、涵洞等部分组成。放水洞末端洞壁处预埋钢管,通过三通与泄水钢管连接,通过三通、异径管与预留的供水钢管连接。供水钢管管中心高程 9.8m,管径为 DN1200,供水钢管设供水阀门井 1 座,井内布设 DN1200 手动蝶阀和传力接头各 1 台,工作压力 0.25MPa,供水钢管末端采用法兰盲板封堵。本工程取水方式即由预留供水钢管接出直接取水,再经取水泵站提升,将原水送至龙山水厂。新建 DN1200 引水管,管长 226m,管材为球磨铸铁管。

取水泵房位于水库溢洪道北侧,占地面积约 1.17 亩,内设取水泵房及变配电室、值班室、办公室、卫生间及淋浴间等。

#### 8.3.1 取水泵站工艺设计

##### 1.取水泵房及变配电室

结构类型：框架结构

数 量：1座2层，一层为供水泵房，二层为变配电室。

设计流量： $Q=55000\text{m}^3/\text{d}$

平面尺寸： $B\times L=9.0\times 28.0\text{m}$

主要设备：

Ø单级双吸卧式离心泵 1

设备参数：流量： $Q=1290\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=46\text{m}$ ， $N=250\text{kW}$

数 量：2台，1用1备，变频

Ø单级双吸卧式离心泵 2

设备参数：流量： $Q=613\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=47\text{m}$ ， $N=132\text{kW}$

数 量：2台，2用，变频

Ø电动单梁起重机

设备参数：起重量 3t，起升高度 6m，跨度 5.5m，功率

$4.5+0.4\times 2\text{kW}$

Ø移动式潜污泵

设备参数： $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=7\text{m}$ ， $N=0.75\text{kW}$

设备数量：2台（1用1备）

Ø伸缩接头，DN600，2个；

Ø闸阀，DN600，2个；

Ø伸缩接头，DN450，2个；

Ø水力控制阀，DN450，2个；

Ø电动蝶阀，DN450，2个；

Ø伸缩接头，DN400，2个；

Ø闸阀，DN400，2个；

Ø伸缩接头，DN300，2个；

Ø水力控制阀，DN300，2个；

Ø电动蝶阀，DN300，2个；

Ø排气阀，DN50，2个。

## 2.管理房

结构形式：框架结构

平面尺寸：B×L=20.0×6.4m

座数：1座1层

### 8.3.2 取水泵房及配电室建筑、结构设计

本工程重要性、安全性等级为二级，使用年限为50年。

本工程建筑物的平面布局满足工艺及电气要求，同时还满足防火、采光、通风等要求。厂房外墙为蒸压加气混凝土砌块，应急加药设备间及泵房地面为地砖地面，配电室楼面为水磨石楼面，内墙为中档乳胶漆。在厂房内设有疏散出口，满足人员疏散及防火要求。

由于本工程位于泊于水库岸边，外观上采用与泊于水库溢洪闸桥头堡机房一致的建筑风格：外墙勒脚采用蓝灰色外墙仿蘑菇石瓷砖，上下层外窗之间墙面采用蓝灰色外墙瓷砖，其余部分为白色外墙乳胶漆。屋面采用坡屋面，外墙靠近屋面檐口部位辅以混凝土预制仿斗拱装饰。周边结合园林式绿化，使其与北岸管理房、桥头堡形成有机统一的整体，成为水库岸边一道亮丽的风景线。

本工程火灾危险性类别为戊类，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。取水泵房及配电室屋面防水等级为I级。管理房屋面防水等级为II级。

抗震设防烈度为7度，地震加速度为0.10g，设计地震分组为第一组。建筑抗震设防类别为乙类。框架抗震等级为二级。

取水泵房下部为钢筋混凝土水池，上部为框架结构，采用筏板基础；应急加药设备间，采用柱下独立基础。屋面均为现浇钢筋混凝土屋面板。

### 8.3.3 取水泵房及配电室电气设计

#### 1. 设计依据

本工程电气设计依据以下设计规范及相关资料进行：

《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）

《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）

《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2007)

《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981-2014)

## 2.设计范围

电气工程设计主要包括以下几个方面：

- (1) 10/0.4kV 变配电室设计；
- (2) 本工程低压供配电设计；
- (3) 电缆敷设设计；
- (4) 建筑物室内照明，厂区道路照明；
- (5) 防雷与电气系统接地设计；

## 3.供电电源

本取水工程用电负荷等级为二级，需由外线引入两路 10kV 电源，一路电源引自管庄线，另外一路由规划泊于镇电网引入，输电距离约 1.5km。另外按照当地对重要市政工程用电要求，需设置柴油发电机组作为应急电源，容量为 500kW。

## 4.负荷计算

取水泵站总安装容量为 770kW，工作负荷 520kW，经无功补偿后计算有功功率为 468kW，计算视在功率为 500kVA，具体详见用电负荷计算表：

表 8.3-1 电力负荷计算表

序号	设备名称	台数			功率 (kW)	装机容量 (kW)	工作容量 (kW)	需要系数 K <sub>x</sub>	功率因数 cosΦ	计算负荷		
		安装	工作	备用						P <sub>js</sub> (kW)	Q <sub>js</sub> (kVar)	S <sub>js</sub> (kVA)
		1	单级双吸卧式离心泵	2	1	1	250.00	500.00	250.00	1.00	0.85	250.00
2	单级双吸卧式离心泵	2	2	0	132.00	264.00	264.00	1.00	0.85	264.00	163.61	310.59
3	移动式潜污水泵	2	1	1	0.75	1.50	0.75	0.10	0.80	0.08	0.06	0.09
4	电动单梁起重机	1	1	0	5.30	5.30	5.30	0.10	0.50	0.53	0.92	1.06
5												
6	补偿前合计					770.80	520.05		0.85	514.61	319.52	605.73
7	乘同时系数 K <sub>Σp</sub> =0.9和 K <sub>Σq</sub> =0.95后合计								0.84	463.14	303.55	553.75
8	补偿后功率因数								0.95			
9	无功补偿容量										146.93	
10	补偿后合计								0.95	463.14	156.61	488.91
11	变压器损耗							ΔPT=0.01S <sub>js</sub>		4.89		
12								ΔQT=0.05S <sub>js</sub>			24.45	
13	变压器高压侧合计								0.93	<b>468.03</b>	181.06	501.83

说明：1.低压负荷计算中“低压计算负荷=工作容量×计算系数（K<sub>x</sub>）”。本项目 K<sub>x</sub> 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 K<sub>x</sub> 取值。

2.年耗电量计算中“年耗电量=低压计算负荷×有功系数（p<sub>1</sub>）×全年运行时间（t）/10000”。本项目中 p<sub>1</sub> 取 0.75；设备运行时间按照 24h/d 计算。

## 5.供配电系统

变配电室与取水泵房合建。一层为取水泵房，二层布置变配电室。

根据负荷计算结果及用电性质，取水泵站 10kV 新建变配电室拟设 800kVA、10/0.4kV 干式变压器两台，一用一备。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，二级负荷按 100% 备用。

低压母线接线方式采用单母线分段接线，正常运行时，分段联络断路器闭合，联络柜与两台进线柜开关间加三取二电气及机械联锁。

## 6.主要设备选型

电气设备及主要元器件的选择以技术先进、运行可靠、适用和维护方便为原则，同时考虑经济上的合理性；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；电池容量为 40Ah。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、局部放电低、噪声小、散热能力强等特点的 SCB11 型真空环氧树脂浇注干式电力变压器。

变电所低压开关柜选用 MNS 抽屉式，水泵控制柜选用 GGD 型配电柜。

## 7.计量及功率因数补偿

变电所采用高压计量，在 10kV 进线柜处分别设置 1 台专用计量柜供供电局计费。在低压侧设非生产性负荷的计量表，对非生产性照明进行单独计量。

为保证功率因数在 0.9 以上，低压侧集中自动补偿，功率因数补偿到 0.90~0.95。

## 8.电动机启动及控制方式

本工程取水泵采用变频或软起动器启动，以减轻大电机启动时对供电系统及设备的冲击，实现平滑启动，缩短启动时间。

## 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。



## 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、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全塑电缆。

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。

## 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  $1\Omega$ ，低压配电采用 TN-S 接地系统。

在本工程内建筑物根据年雷击次数计算结果进行相应等级的防雷设施设置。屋面装设避雷带或避雷网，利用柱子内的钢筋作为防雷引下线，将房顶避雷带、柱内钢筋及基础钢筋进行有效联结。建筑物内做总等电位联接。

## 12.节能设计

为了使泵站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) 水泵作为能耗的主要设备，选用高效节能的电动机；设置自控仪表系统，合理高效调度生产。

## 13.机电抗震设计

工程选址、岩土工程勘察、结构抗震、建筑抗震等设计由工艺、建筑结构专业考虑，电气工程在变配电设备选型、设备安装上考虑抗震设计；设备选型选用可靠型设备，结构稳定，满足使用要求，所选柜体、元器件地震烈度满足当地地

质要求；柜体安装均采用地面预埋基础槽钢，地上设槽钢作为柜安装基础，采用焊接、螺栓固定，稳定性能好，抗震效果好。

其它抗震措施需满足《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014 相关内容。

### 8.3.4 仪表、自控设计

#### 1.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。

#### 2.自控系统组成及功能

本工程拟采用二级分布式计算机控制和管理系统，实现集中管理、分散控制。本系统由设在控制室的信息层和分布在现场各工序的控制层、（与自控系统关联的）设备层组成。

##### 1) 信息层

信息层设在取水泵站值班室内，与水厂上位机实现以太网通讯。

泵站自控系统通过两条光纤，一条用作通讯传输，一条用作视频数据传输，传至水厂上位机系统，实时监测泵站的运行状况。

##### 2) 控制层的组成、功能及通讯

控制层组成 由分布在各区域的现场控制站及其通讯网络组成。

拟设 1 个控制区域，1 套 PLC 控制站。

具体功能设置如下：

##### 控制区域

变配电室 PLC 现场控制站设在变配电室，负责泵站等工序的过程控制，还负责采集该控制区域主要用电设备的电力参数数据。

控制层的通讯 PLC 控制站（主站）之间采用工业标准以太网通讯，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。

##### 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。

### 3.现场检测仪表

1) 仪表选型 以满足工艺控制的需要为仪表选型的原则。

物位仪表（液位计）：选用运行维护方便，使用寿命长，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。

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。

压力仪表：选用二总线带有现场数显功能的压力变送器。

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，水质分析仪表均配套清洗装置。

### 2) 仪表供电与安装

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。

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，详见本专业工程量统计表。

### 4.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、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”，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。

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。

### 5.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。

## 8.4 输水工程设计

### 8.4.1 管径设计

本工程输水管线采用单管铺设，单管最大设计流量为 2296.8m<sup>3</sup>/h。

### 8.4.2 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。

输水管线采用 DN1000，计算结果如下：

表 8.4-1 输水管线水力计算表

管径	设计水量 (m <sup>3</sup> /h)	长度 (m)	流速 (m/s)	沿程水头损失 (m)	局部水头 损失 (m)	总水头 损失 (m)
DN1000	2296.8	1995	0.81	1.49	0.149	1.64

泊于水库死水位为 9.9m，水厂地面标高为 46.9m，水厂内配水井的自由水面 51.6m，两地液位高差  $H_1=51.6-9.9=41.7\text{m}$ ，输水管线全程损失  $H_2=1.64\text{m}$ ，水泵吸水管路损失等  $H_3=2\text{m}$ ，取水泵站扬程为：

$H=H_1+H_2+H_3=41.7+1.64+2=45.34\text{m}$ ，取水水泵所选扬程为 46m，可满足要求。

### 8.4.3 水锤防护

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。压力最高段管道是水锤防护的重点，设计主要是分析出现水锤的可能性，研究出现水锤现象时管道的承受能力，并考虑合适的工程措施加以解决。当有压管路中某一点管路中的工作部件工作状态的改变，会引起管内流速的急剧变化，从而引起流体压强大幅度的改变，这种水击压强的升高和降低，可以达到很高的数值，有时甚至会引起管道严重变形，或发生管壁破裂等严重事故。

为安全起见，应当采取相应措施减少水锤的产生和危害，消除水锤的方法有很多：

1.增大管道直径以降低管中流速，从而使水击发生时速度的变化量降低，相应的减小水击压力数值。

2.管系在启停过程中注意管中不能有空气或气泡，否则气泡的产生或破灭会对阀门造成空蚀破坏。

3.泵的出口设置水力控制阀，有效的防止系统水锤的产生。

考虑安全供水，输水管道管道最高点上均设 DN100 排气阀，在低洼处或其 后段合适位置设 DN300 排泥阀，以保证供水的安全性。

## 8.5 主要工程量及设备材料

### 8.5.1 引水管线工程量

表 8.5-1 引水管线工程量

序号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	引水管	DN1200, 壁厚 10mm	球磨铸铁管	米	226	

### 8.5.2 取水泵站建构筑物工程量

表 8.5-2 取水泵站建构筑物一览表

序号	名称	规格尺寸	结构	备注
1	取水泵房及配 电室	B×L×H=9.0×28.0×11.0m	地下钢筋混凝土, 地上框架	1座2层
2	管理房	B×L×H=20.0×6.4×3.9m	框架结构	1座

### 8.5.3 取水泵站建工艺设备工程量

表 8.5-3 取水泵站工艺设备一览表

序号	名称	规格	数量	备注
1	单级双吸卧式离 心泵	Q=1290m <sup>3</sup> /h, H=46m, N=250kW	2台	1用1备
2	单级双吸卧式离 心泵	Q=613m <sup>3</sup> /h, H=47m, N=132kW	2台	2用
3	电动单梁起重机	起重量 3t, 起升高度 6m, 跨度 5.5m, 功 率 4.5+0.4×2kW	1台	
4	移动式潜污泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=7m, N=0.75kW	2台	1用1备

### 8.5.4 取水泵站电气工程量

表 8.5-4 取水泵站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
1	取水泵 站及变 配电室	高压开关柜	KYN28A-12	台	10	
		直流屏	40Ah	套	1	
		电力变压器	SCB13-800kVA 10/0.4kV D, yn11 配风冷及温 度保护器带 IP3X 防 护外壳	台	2	
		低压进线柜	MNS	台	2	
		低压出线柜	MNS	台	2	
		低压无功补偿柜	MNS	台	2	

序号	单体名称	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
		低压母联柜	MNS	台	1	
		单级双吸卧式离心泵控制柜	GGD 固定式	只	4	
		电动葫芦铁壳开关	随工艺设备配套	只	1	
		照明箱	PZ30 (改)	台	1	
		现场电源箱	非标特制	台	1	
2	应急电源	柴油发电机组	500kW	套	1	
3	电缆	低压电缆	YJV-0.6/1 kV -3×120+1×70	米	600	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1 kV -5×16	米	50	
		低压电缆	YJV-0.6/1 kV -4×4	米	100	
		控制电缆	kVVP-0.45/0.75kV- 12×1.5	米	200	
4	电缆沟	室内电缆沟	800mm×700mm	米	20	
5	安装材料	各种钢质管材及型材		吨	0.2	以实际发生计
		热镀锌电缆桥架	500mm×150mm	米	50	
		接地扁钢	40×4接地干线	米	200	
		接地扁钢	25×4局部接地	米	200	

表 8.5-5 取水泵站外线工程主要设备材料表

序号	编号	名称规格	单位	数量	备注
1	分界开关	分界开关 (含 FTU)	台	1	
2	电缆	电缆 YJV22-8.7/15-3×95	米	3312	以实际发生计
3		电缆保护板	米	1500	
4		电缆标志桩	个	100	
5	保护管	MPP 管 Φ160	米	3100	
6	保护管	塑料电缆保护管 Φ200	米	2950	
7	杆上避雷器	HY5WS-17.5/50	个	3	
8	调试	避雷器调试、独立接地装置调试、交流供电负荷隔离开关调试	项	1	
9	小型电缆井	2×1.2m	座	14	

序号	编号	名称规格	单位	数量	备注
10	中型电缆井	2.2×1.7m	座	5	
11	大型电缆井	3.5×1.4m	座	5	
12	高可靠保障费	按供电当地部门定	项	1	
13	安装施工材料	绝缘子、电缆接头、接地母线、河砂、角钢、接地扁钢等	项		
14	应急电源	柴油发电机组500KW	项	1	

### 8.5.5 取水泵站自控仪表工程量

表 8.5-6 取水泵站设备材料表

序号	用途	名称	技术描述	单位	数量	备注
1	工业级监控计算机	I5 四核处理器 (3.8GHz/800FSB/3M 二级缓存),内存≥4G, ;硬盘: ≥500G, 光驱: ≥16XDVD-RW,1G 独显, 音箱, 鼠标键盘	套	1	中心控制室	
2	监视器	液晶: 24英寸	套	1	中心控制室	
3	在线式不间断电源 UPS	输入/输出: 220VAC/220VAC 3KVA 延时60分钟 在线式、连续双转换、电隔离	套	1	中心控制室	
4	自控上位监控系统电源箱	双电源, 配套浪涌保护器	套	1	中心控制室	
5	控制台、椅	定制	套	1	中心控制室	
6	操作系统	WINDOWS 7版本以上	套	1	中心控制室	
7	上位监控系统组态软件	PLC 制造厂商配套(最新版), 2用户	套	1	中心控制室	
8	操作人员工作站软件	PLC 制造厂商配套(最新版), 2用户	套	1	中心控制室	



序号	用途	名称	技术描述	单位	数量	备注
9	工业标准以太网交换机	8电口以上，4光口以上，支持自愈式环网，配套光缆端接、安装附件	套	1	中心控制室	
10	泵站现场控制站	PLC 控制站	I/O、电源、CPU、通信部件等模块及底板、机柜等；	套	1	
11	视频安防监控系统	视频安防系统	含摄像头、硬盘录像机、线缆、安装材料等	套	1	含摄像头6个
12		计算机电缆	DJYPVP-2×2×1.5	米	500	以实际发生计
13		控制电缆	kVVP-450/750-5×1.5	米	300	以实际发生计
14		控制电缆	kVVP-450/750-7×1.5	米	300	以实际发生计
15		控制电缆	kVVP-450/750-10×1.5	米	300	以实际发生计
16		控制电缆	kVV-450/750-4×1.5	米	300	以实际发生计
17		仪表电源线	kVV-450/750-3×1.5	米	300	以实际发生计
18		安装材料	管材、角钢等	T		以实际发生计

表 8.5-7 取水泵站仪表设备表

序号	测控内容	设备名称	技术描述	测量范围	单位	数量
1	泵出水总管压力	压力变送器	电源 DC24V；输出4-20mA；防护等级 IP65；Profibus DP 通讯	0~100 kPa	套	1
2	pH 值	pH/T 仪	pH 探头加测温传感器；池边支架安装；电源 AC220V；输出 4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP65；Profibus DP 通讯		套	1
3	浊度	在线浊度仪表	池边支架安装；电源 AC220V；输出 4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP65；Profibus DP 通讯		套	1

序号	测控内容	设备名称	技术描述	测量范围	单位	数量
4	流量计量	电磁流量计	测量范围：按工艺要求		套	1
5			法兰安装(1.6MPa)；带接地环；Profibus DP 通讯			
6			电源 AC220V；输出4-20mA；防护等级：IP67/IP68；10米电缆；配套支架等			
7	仪表变送器保护	仪表箱	500×400×300mm，不锈钢304，IP65，带安装立柱		套	1

### 8.5.6 输水管线工程量

表 8.5-8 输水管线工程量

序号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	球墨铸铁管	DN1000，壁厚 10mm	球墨铸铁管	米	1995	
2	阀门井	2600×1800	钢混	座	2	05S502-90
3	排气阀门井	1600×1400	钢混	座	2	05S502-164
4	泄水阀门井	1300×1300	钢混	座	1	05S502-16
5	排泥湿井	φ1200mm	砖砌	座	1	05S502-61
6	偏心半球阀	DN300 P=1.0MPa		个	1	泄水阀门井中
7	D371X-10	DN1000		个	2	检修阀门井中
	蝶阀	P=1.0MPa				
8	自动进排气阀	DN100 P=1.0MPa		个	2	

## 第9章 龙山水厂工程设计

### 9.1 设计规模

威海市目前现状水厂实际自用水量 of 供水量的 5%，故本次设计龙山水厂自用水量按供水量的 5% 计，所以龙山水厂设计水量为：

$$Q=50000 \times (1+5\%) = 52500\text{m}^3/\text{d}=2187.5\text{m}^3/\text{h}$$

### 9.2 水处理构筑物工艺设计

#### 1. 净水间

主要功能：由稳压井及配水井、预氧化池、机械混合池、折板絮凝池、平流沉淀池、清水池、砂滤池、中间及反冲洗泵房、臭氧接触池及活性炭滤池、鼓风机房、配电室组成。

结构类型：下层钢筋混凝土水池，上层框架结构

平面尺寸：L×B×H=130.0×44.0×14.6m

地面下深 4.3m，地面上高 10.3m

#### (1) 稳压及配水井

结构类型：半地下式钢筋混凝土结构

数量：1 座

#### (2) 预氧化池

结构类型：半地下式钢筋混凝土结构

主要功能：投加臭氧进行预氧化，臭氧投加量 1mg/L

数量：1 座 2 格

有效容积：236m<sup>3</sup>

停留时间：8min

有效水深：5.9m

主要设备：

#### Ø 手动插板闸门

设备参数：900×900mm SUS316 材质，密封圈需耐腐蚀

数量：2 台

Ø 平板细格网

设备参数：B×H=900×900mm， $\delta=5\text{mm}$  SUS316 材质，过水面有效率 $\geq 70\%$

数 量：2 台

(3) 机械混合池

结构类型：半地下式钢筋混凝土结构

数 量：1 座 2 格

有效容积： $20\text{m}^3$

混合时间：68s

主要设备：

Ø 机械混合搅拌机

设备参数：桨叶直径 300mm，N=15kW，转速 960rpm，SUS316 材质

数 量：2 台

(4) 絮凝池

结构形式：钢筋混凝土结构

数 量：1 座 2 格

单格尺寸：B×L×H=8.0×16.65×4.0m

设计流量： $Q/2=50000/2 \times 1.05=26250 \text{ m}^3/\text{d}=1094\text{m}^3/\text{h}=0.3\text{m}^3/\text{s}$

有效絮凝时间：15min

有效水深：3.6m

配套设备：

Ø 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1840mm×500mm，180 块

Ø 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1840mm×400mm，18 块

Ø 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1440mm×500mm，198 块

Ø 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1440mm×400mm，18 块

Ø 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1040mm×500mm，198 块

Ø 预制混凝土折板

尺寸：B×H=1040mm×400mm，18 块

(5) 平流沉淀池

结构形式：钢筋混凝土结构

数 量：1 座 2 格

设计流量： $Q/2=50000/2 \times 1.05=26250 \text{ m}^3/\text{d}=1094 \text{ m}^3/\text{h}=0.3 \text{ m}^3/\text{s}$

停留时间： $t=2.5\text{h}$

有效水深： $h=3.5\text{m}$

表面负荷： $q=1.40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

长宽比： $L:B=12.24$

长深比： $L:H=27.97$

水平流速： $10\text{mm/s}$

配套设备：

Ø 虹吸式吸泥机

跨度  $L=16.3\text{m}$ ，SUS304 材质，行走电机功率  $2 \times 0.75\text{kW}$

真空泵功率  $2 \times 0.75\text{kW}/2 \times 2.2 \text{ kW}$

设备套数：1 套

Ø 穿孔集水槽

设备参数： $L \times B \times H=16.0\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，孔眼大小  $\varnothing 30$

设备套数：12 套

(6) 清水池

根据《室外给水设计规范》的规定，当管网无调节构筑物时，清水池有效容积可按最高日设计水量的 10%~20% 确定，本次清水池容积取最高日设计水量的 13%。

结构类型：钢筋混凝土结构

座 数：1 座，分 2 格。

有效容积： $6036\text{m}^3$

有效水深： $3.5\text{m}$

## (7) 砂滤池

数量：1座，分6格

滤池采用单排结构，共6格，单格过滤面积 $48\text{m}^2$ ，设计滤速 $7.6\text{m/h}$ ，强制滤速 $10.1\text{m/h}$ ；滤池滤料为石英砂均质滤料，粒径 $d_{10}=0.9-1.2\text{mm}$ ，滤层厚度 $1.2\text{m}$ 。支撑层采用卵石，粒径 $2\sim 4\text{mm}$ ，为使配水更加均匀，承托层厚度为 $0.3\text{m}$ ，配水采用长柄滤头配水系统。根据原水浊度以及运行特点，设计滤池反冲洗周期为 $24\text{h}$ 。分气冲洗、气水反冲和单水冲洗三个阶段。冲洗历时：气冲 $2\text{min}$ ，气冲强度 $q_s = 15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ；气水同时冲洗 $4\text{min}$ ，气水混合水冲强度 $q = 3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，气冲强度 $q_s = 15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ；单独水冲 $5\text{min}$ ，单水冲洗强度 $q_w = 6\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，总历时 $11\text{min}$ 。

主要设备：

## Ø 石英砂滤料

滤料采用均质滤料，具体参数：

设备参数： $H=1200\text{mm}$ ， $d_{10}=0.9-1.2\text{mm}$ ， $k_{80}\leq 1.5$

设备数量： $346\text{m}^3$

## Ø 卵石垫层

承托层主要是保证滤头滤缝周边的配水均匀，根据本次采用的滤头工程尺寸，以及工程经验，承托层参数如下：

设备参数： $d=1-2\text{mm}$ ， $H=50\text{mm}$ ， $14.4\text{m}^3$ ； $d=2-4\text{mm}$ ， $H=50\text{mm}$ ， $14.4\text{m}^3$ ；  
 $d=4-8\text{mm}$ ， $H=100\text{mm}$ ， $28.8\text{m}^3$ ； $d=8-16\text{mm}$ ， $H=100\text{mm}$ ， $28.8\text{m}^3$ ；

Ø 滤板： $980\text{mm}\times 980\text{mm}$ ，288块

Ø 专用滤头：ABS长柄，14112支

Ø 手动气动两用插板闸门， $400\times 400\text{mm}$ ，6台，SUS304材质（进水用）；

Ø 手动气动两用插板闸门， $600\times 600\text{mm}$ ，6台，SUS304材质（反洗排水用）；

Ø 气动调节阀，DN400（出水用），6套；

Ø 气动蝶阀，DN300（反洗进气用），6套；

Ø 气动蝶阀，DN200（初滤水排放用），6套；

Ø 气动蝶阀，DN500（反洗进水用），6套；

Ø 气动蝶阀，DN50（排气用），6套；

**Ø 移动式潜污泵**

设备参数:  $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=7\text{m}$ ,  $N=0.75\text{kW}$

设备数量: 2 台, 1 用 1 备

**Ø 电动葫芦**

设备参数: 起重量 1 吨, 起吊高度 6m, 功率 1.7kW

设备数量: 1 台

**Ø 溢流堰,  $L=5000\text{mm}$ ,  $h=250\text{mm}$ , 厚度 6mm, 6 套。****(8) 中间水池**

结构类型: 钢筋混凝土结构

尺 寸:  $B\times L\times H=19.9\text{m}\times 5.8\text{m}\times 8.5\text{m}$

座 数: 1 座

**(9) 反冲洗泵房**

结构类型: 钢筋混凝土结构

尺 寸:  $B\times L\times H=19.9\text{m}\times 11.77\text{m}\times 8.35\text{m}$

数 量: 1 座

主要设备:

**Ø 单级双吸卧式离心泵 (提升水泵)**

设备参数:  $Q=1200\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=10\text{m}$ ,  $N=55\text{kW}$

设备数量: 3 台, 2 用 1 备, 2 台变频

**Ø 单级双吸卧式离心泵 (反冲洗水泵)**

设备参数:  $Q=1030\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=14\text{m}$ ,  $N=55\text{kW}$

设备数量: 3 台, 砂滤池反洗时启动 1 台, 活性炭滤池正常反洗时 2 用 1 备, 大反洗时启用 3 台, 2 台变频

**Ø 移动式潜污泵**

设备参数:  $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=7\text{m}$ ,  $N=0.75\text{kW}$

设备数量: 1 台

**Ø 电动单梁起重机**

设备参数: 起重量 2 吨, 起吊高度 6m, 跨度 4.5m, 功率 3.4kW

设备数量: 1 台

**Ø 轴流风机**

设备数量：4 套

设备参数：流 量  $Q=2072\text{m}^3/\text{h}$

全 压 59Pa

功 率  $N=0.06\text{kW}$

**Ø 干粉灭火器**

设备参数：MF/ABC3，磷酸铵盐干粉灭火器，灭火级别 2A

设备数量：4 具

**(10) 臭氧接触池**

结构形式：钢筋混凝土结构

设备数量：1 座 2 格

尺 寸： $B\times L\times H=9.25\text{m}\times 16.15\text{m}\times 6.9\text{m}$

有效容积： $660\text{m}^3$

反应时间：20min

臭氧最大投加量：3mg/L，分 3 段投加，投加比例 2:1:1

主要设备：

**Ø 曝气盘**

设备参数：钛板，DN150，曝气量  $1\sim 2\text{m}^3/\text{h}$

设备数量：56 个

**Ø 臭氧投加单元**

设备参数：含阀门、流量计、压力表、双向透气阀、分流器及配套的管线、管件。

设备数量：2 套

**(11) 活性炭滤池**

结构形式：钢筋混凝土结构

建筑尺寸： $B\times L\times H=18.0\times 46.5\times 7.1\text{m}$

设备数量：1 座 6 格

单格过滤面积： $48\text{m}^2$

活性炭生物滤池的主要功能是利用活性炭颗粒表面附着的生物膜来拦截降



解水中常规滤池不能去除的有机物污染物、藻毒素等，根据活性炭表面生物滤膜的生长特点，反冲洗不宜过于频繁，以保证微生物膜的活性数量，为了提高活性炭的使用寿命，为此，设计反冲洗周期为 48h。

反洗方式为先气冲 2min，冲洗强度为  $15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ；后水冲洗 10min，强度为  $12\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ，周期性大反洗，冲洗强度为  $18\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，周期性大反洗每 30 天一次。

设计滤速： $V=7.6\text{m}/\text{h}$

强制滤速： $V=10.1\text{m}/\text{h}$

活性炭滤层厚度：1.6m

空床吸附时间：12min

主要设备：

#### Ø 活性炭滤料

柱状炭，粒径 1.25~2.5mm，碘吸附值 $\geq 1000\text{mg}/\text{g}$ ，亚甲蓝吸附值 $\geq 226\text{mg}/\text{g}$ 。

设备数量： $461\text{m}^3$

#### Ø 卵石垫层

承托层主要是保证滤头滤缝周边的配水均匀，根据本次采用的滤头工程尺寸，以及工程经验，承托层参数如下：

设备参数： $d=1-2\text{mm}$ ， $H=350\text{mm}$ ， $67.2\text{m}^3$ ； $d=2-4\text{mm}$ ， $H=50\text{mm}$ ， $14.4\text{m}^3$ ；  
 $d=4-8\text{mm}$ ， $H=50\text{mm}$ ， $14.4\text{m}^3$ ； $d=8-16\text{mm}$ ， $H=50\text{mm}$ ， $14.4\text{m}^3$ ；

Ø 滤板：设备参数： $980\text{mm}\times 980\text{mm}$ ，288 块

Ø 专用滤头：设备参数：ABS 长柄，14112 支

Ø 手动气动两用插板闸门， $400\times 400\text{mm}$ ，6 台（进水用，开度可调节）；

Ø 手动气动两用插板闸门， $800\times 800\text{mm}$ ，6 台（反洗排水用）；

Ø 气动调节阀，DN400（出水用），6 套；

Ø 气动蝶阀，DN300（反洗进气用），6 套；

Ø 气动蝶阀，DN600（反洗进水用），6 套；

Ø 气动蝶阀，DN50（排气用），6 套；

Ø 移动式潜污泵

设备参数:  $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=7\text{m}$ ,  $N=0.75\text{kW}$

设备数量: 2 台

Ø 电动葫芦

设备参数: 起重量 1 吨, 起吊高度 6m, 功率 1.7kW

设备数量: 1 台

Ø 溢流堰,  $L=5000\text{mm}$ ,  $h=250\text{mm}$ , 厚度 6mm, 6 套。

(12) 反冲洗鼓风机房

几何尺寸:  $B \times L = 10.775 \times 8.35 \times 3.6\text{m}$

主要设备:

Ø 罗茨风机

设备参数:  $Q=49\text{m}^3/\text{min}$ ,  $P=58.8\text{kPa}$ ,  $N=90\text{kW}$

设备数量: 2 台, 1 用 1 备

Ø 干粉灭火器

设备参数: MF/ABC3, 磷酸铵盐干粉灭火器, 灭火级别 2A, 6 具

Ø 空压机

设备参数:  $Q=1.1\text{m}^3/\text{min}$ ,  $P=8\text{bar}$ ,  $N=7.5\text{kW}$

设备数量: 2 台, 1 用 1 备

Ø 冷干机

设备参数:  $N=4.6\text{kW}$

设备数量: 2 台, 1 用 1 备

Ø 储气罐

设备参数:  $V=1.0\text{m}^3$ ,  $P=1.0\text{MPa}$

设备数量: 2 台, 1 用 1 备

## 2. 供水泵房及配电室

结构类型: 地下为钢筋混凝土结构, 地上为框架结构, 时变化系数为 1.5。

平面尺寸:  $L \times B = 29.25\text{m} \times 12.0\text{m}$

座 数: 1 座两层, 一层为供水泵房, 二层为变配电室。

龙山净水厂供水需和崮山水厂联通, 向市区供水, 以保证最大限度的利用威海市自有水源, 减少外调水。考虑和崮山供水管网联通时, 输送水量按

25000m<sup>3</sup>/d 计算，供水最高点海拔高度约为 65m，清水池最低水位按 43.6m 进行计算，最高点距离水厂约 15km，沿程损失约 7.6m，局部水头损失约 1.8m，则水泵扬程： $H=65+7.6+1.8-43.6=30.8\text{m}$ ，本可研取 32m。

主要设备：

Ø 单级双吸卧式离心泵

设备参数：  $Q=1157\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=32\text{m}$ ，  $N=132\text{kW}$

设备数量： 3 台（2 用 1 备，全部变频控制）

Ø 单级双吸卧式离心泵

设备参数：  $Q=578\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=32\text{m}$ ，  $N=75\text{kW}$

设备数量： 2 台（2 用，全部变频控制）

Ø 移动式潜污泵

设备参数：  $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=7\text{m}$ ，  $N=0.75\text{kW}$

设备数量： 2 台（1 用 1 备）

Ø 电动单梁起重机

设备参数： 起重量 3.0t， 起升高度 9m，  $N=4.5\text{kW}$

设备数量： 1 套

Ø 电动葫芦

设备参数：  $T=1\text{t}$ ，  $H=9\text{m}$ ，  $N=1.7\text{kW}$

设备数量： 1 套

Ø 干粉灭火器

设备参数： MF/ABC3， 磷酸铵盐干粉灭火器， 灭火级别 2A

设备数量： 8 具

Ø 伸缩接头， DN400， 2 个；

Ø 闸阀， DN400， 2 个；

Ø 伸缩接头， DN300， 2 个；

Ø 水力控制阀， DN300， 2 个；

Ø 电动蝶阀， DN300， 2 个；

Ø 伸缩接头， DN600， 3 个；

Ø 闸阀， DN600， 3 个；

- Ø伸缩接头，DN450，3个；
- Ø水力控制阀，DN450，3个；
- Ø电动蝶阀，DN450，3个；
- Ø伸缩接头，DN800，2个；
- Ø蝶阀，DN800，2个；
- Ø排气阀，DN50，2个；
- Ø伸缩接头，DN100，1个；
- Ø手动球阀，DN100，1个；
- Ø伸缩接头，DN1000，1个；
- Ø手动蝶阀，DN1000，1个。

### 3.综合设备间

结构形式：框架结构

建筑尺寸：L×B×H=32.0×12.55×11.8m

座数：1座

#### (1) 加药间

主要功能：放置加药系统

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 15mg/L

主要设备：

#### Ø PAC 溶药池

设备参数：尺寸 1.3m×1.3m×1.3m，N=3.0kW，配搅拌机、液位计

设备数量：2套

#### Ø PAC 溶液池

设备参数：尺寸 2.0m×2.0m×2.0m，N=3.0kW，配搅拌机、液位计

设备数量：2套

#### Ø PAC 加药投加泵（数字泵）

设备参数：Q=0-1000L/h，N=1.5kW，H=60m

设备数量：4套，2用2备，变频

## (2) 加氯间

本工程消毒采用次氯酸钠，加氯点在清水池进水管，设计最大投氯量为3.0mg/L。

主要功能：放置加氯系统

结构类型：地上框架结构

数 量：1 座

主要设备：

Ø次氯酸钠溶液储罐

设备参数：D=2500mm，有效容积 15000L，PE 材质

设备数量：2 套

Ø次氯酸钠投加泵（数字泵）

设备参数：Q=0-60L/h，P=4bar，N=0.24kW

设备数量：3 台，2 用 1 备，耐腐蚀泵

Ø卸料泵

Q=20m<sup>3</sup>/h，H=10m，N=1.5kW，2 台，耐腐蚀泵

Ø干粉灭火器

设备参数：MF/ABC3，磷酸铵盐干粉灭火器，灭火级别 2A，8 具

Ø轴流风机

设备参数：流 量 Q=2339m<sup>3</sup>/h

功 率 N=0.18kW

设备数量：13 套

Ø电动葫芦

设备参数：T=1t，H=6m，N=1.7kW

设备数量：1 套

Ø排水泵

设备形式：移动式排污泵

设备参数：流 量 Q=10m<sup>3</sup>/h

扬 程 H=10m

功 率 N=0.75kW

设备数量： 1 台

Ø配套各类阀门管件，1 套；

### (3) 臭氧发生间

设计最大投加量为 3.0mg/L。

主要功能：放置臭氧投加系统

结构类型：地上框架结构

数 量：1 座

主要设备：

Ø臭氧发生器，最大产气量 5kg/h，N=37.5kW，2 台；

Ø板换水泵机组，2 台；

Ø空压机，N=55kW，2 台；

Ø冷干机，N=3.5kW，2 台；

Ø制氧机，N=1kW，2 台；

Ø轴流风机，Q=2072m<sup>3</sup>/h，全压=59Pa，N=0.06kW，6 台；

Ø 电动葫芦：CD<sub>1</sub>5-12D，起升功率 P=7.5kW，运行功率 P=0.8kW，1 套；

Ø前臭氧尾气破坏器，N=1.75kW，2 台；

Ø后臭氧尾气破坏器，N=1.75kW，2 台；

Ø干粉灭火器

设备参数：MF/ABC3，磷酸铵盐干粉灭火器，灭火级别 2A

设备数量：4 具

Ø配套各类阀门管件，1 套；

## 4.回用及排泥水调节池

主要功能：回用水池用于储存滤池反洗水，上清液回用。排泥水调节池主要用于储存絮凝沉淀池排泥水。

结构类型：钢筋混凝土结构

设计规模：5.0 万 m<sup>3</sup>/d

座 数：1 座

尺 寸：L×B×H=20.4m×14.2m×4.5m

有效水深：4.0m

主要设备:

Ø排泥泵

设备参数:  $Q=200\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=13\text{m}$ ,  $N=11\text{kW}$

设备数量: 4台, 2用2备

Ø回用水泵

设备参数:  $Q=200\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=15\text{m}$ ,  $N=15\text{kW}$

设备数量: 2台, 1用1备

Ø柔性接头, DN500, 2个;

Ø电动蝶阀, DN500, 2个;

Ø柔性接头, DN250, 6个;

Ø止回阀, DN250, 6个;

Ø蝶阀, DN250, 6个;

### 5.污泥浓缩池

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: 钢筋混凝土结构

设计参数: 设计最大干污泥量  $W=1890\text{kgDs/d}$

湿污泥量  $V=236\text{m}^3/\text{d}$ 。

进泥含水率  $\rho_1[99.2\%$

出泥含水率  $\rho_2[98\%$

固体通量  $0.39\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$

结构类型: 钢筋混凝土结构

座数: 1座2格

设计尺寸:  $L\times B\times H=20.4\text{m}\times 10.0\text{m}\times 5.05\text{m}$

主要设备:

Ø污泥浓缩机

设备参数: 直径:  $D=10\text{m}$

周边线速  $V=2\text{m}/\text{min}$

功率:  $N=0.75\text{kW}$

设备数量：2套

Ø刀型闸阀，DN250，4个；

Ø柔性接头，DN200，2个；

Ø刀型闸阀，DN200，4个；

Ø球阀，DN25，2个；

## 6.污泥均质池

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

设计尺寸：B×L×H=8.25m×3.0m×4.0m。

主要设备：

Ø潜水搅拌机

设备参数：N=3.0kW

设备数量：2套

Ø刀型闸阀，DN200，8个；

Ø液动排泥阀，DN200，2个；

Ø球阀，DN25，5个；

## 7.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：L×B×H=25.45×12.25×7.2m

设计参数：设计最大干污泥量 W=1890kgDs/d

湿污泥量 V=94.5m<sup>3</sup>/d

进泥含水率 98%

出泥含水率 80%

主要设备：

Ø污泥脱水机



设备类型：离心浓缩脱水一体机

设备参数：进泥浓度 0.8%-2%  
处理量 3-15m<sup>3</sup>/h  
功率 22kW+7.5kW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

设备数量：2套，互为备用

#### Ø污泥投配泵

设备类型：螺杆泵

设备参数：流 量 Q=10-15m<sup>3</sup>/h  
压 力 P=0.2MPa  
功 率 N=4.0kW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

数 量： 2 台

#### Ø污泥切割机

设备参数：处理量 Q=15-35m<sup>3</sup>/h  
设备自重 g=100kg  
功 率 N=2.2kW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

数 量： 2 台

#### Ø污泥输送机 1

设备类型：水平螺旋输送机（随脱水机配套）

设备参数：长 度 L=3.4m  
输送量 Q=5m<sup>3</sup>/h  
功 率 N=3.0kW

控制方式：由可编程控制或人工控制。

设备数量：1套

#### Ø污泥输送机 2

设备类型：倾斜螺旋输送机（随脱水机配套）

设备参数：长 度 L=6.0m

输送量  $Q=5\text{m}^3/\text{h}$

功 率  $N=3.0\text{kW}$

倾 角  $\alpha=25^\circ$

控制方式：由可编程控制或人工控制。

设备数量：1 套

#### ØPAM 加药系统

絮凝剂（PAM）的投加量约为干污泥重的 3‰

设备类型：自动 PAM 制备装置

设备数量：1 套

设备参数：制备能力  $3\text{kg}/\text{h}$

功 率  $N=2.55\text{kW}$

控制方式：由可编程控制或人工控制。

#### ØPAM 加药泵

设备类型：螺杆泵

设备数量：2 台（1 用 1 备，变频控制）

设备参数：流 量  $Q=0.8\text{-}3\text{m}^3/\text{h}$

扬 程  $H=0.2\text{MPa}$

功 率  $N=1.5\text{kW}$

#### Ø起吊装置

设备类型：电动单梁起重机

设备参数：

起吊高度  $H=6\text{m}$

起重量  $G_n=3\text{t}$

功 率  $N=2\times 0.4+0.4\text{kW}$

设备数量：1 套

#### Ø灭火器

设备参数：MF/ABC3×2

设备数量：3 组，6 具

#### Ø轴流风机

设备参数：流 量  $Q=5484\text{m}^3/\text{h}$   
全 压  $278\text{Pa}$   
功 率  $N=0.55\text{kW}$

设备数量：4 台

#### Ø起吊装置

设备类型：电动葫芦

设备参数：

起吊高度  $H=6\text{m}$   
起重量  $G_n=2\text{t}$   
功 率  $N=1.7\text{kW}$

设备数量：1 套

Ø配套各类阀门管件，1 套；

### 8.综合楼

主要功能：水厂职工工作的区域，水厂的控制中心，包括办公室、控制室等。

结构类型：地上式框架结构

数 量：1 座 3 层

建筑面积：  $1130.52\text{m}^2$

### 9.传达室

结构类型：砌体

建筑面积：  $41.83\text{m}^2$

## 9.3 总图设计

### 9.3.1 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。

### 9.3.2 总平面布置

#### 1.功能分区

本工程总平面设计本着工艺优先的原则，依照国家对水厂用地的各项规定，在满足合理的工艺流程，方便生产的前提下，充分结合自然地地形合理分区，布置各项处理构筑物及附属建筑物。利用现代装修材料及设计手法，创造一个功能分区明确，各项用地合理恰当，技术经济可行，环境优美宜人的现代化水厂。净水厂厂区南侧设置进厂道路，进厂道路宽 6m，长 150m，道路坡度 6%。厂区设置一个出入口，位于厂区西南部。

厂区按功能主要分为三个区域：生产管理区（又称厂前区）及供水提升区、生产区、污泥处理区。三部分既有明确的分割，又有方便的联系，形成和谐统一的整体。

厂区的西南部设置为厂前区及供水提升区。综合楼位于厂区中间，其西侧为泵房及变配电室。综合楼是整个水厂行政管理、指挥调度的中心，兼有机械设备维修，后勤生活服务等功能。

生产区为厂区的主要部分，位于厂前区以北，主要为净水间及综合设备间。污泥处理区位于厂区东部，从北向南分别为回用及排泥水调节池、污泥浓缩池、污泥均质池、污泥脱水机房及污泥堆棚。

道路基本上为环形布置，由道路来分割各区。厂区主道路采用混凝土路面。主干道宽 4m，车行道标准转弯半径 9 米，满足了厂区生产运输和消防要求。

在厂区周边、厂前区与生产区之间，与给水处理区之间栽植防护性乔木，以减少厂区对外界、以及厂区内各处理区之间的相互影响。在管理区内和各生产构筑物间合理安排装点环境的景点，考虑足够的绿化用地。厂区内主道路两侧栽种灌木带、空地种植草皮、观赏性花木，建筑物周围以种植草皮为主，配以适当的园林水池，充分起到美化环境，调节小气候，净化空气，降噪除臭等作用。

水厂规划用地面积 42.0 亩。

表9.3-1 厂区主要技术经济指标表

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	规划用地面积	m <sup>2</sup>	28144	42.0 亩

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
2	规划建设用地面积	m <sup>2</sup>	24262	36.37 亩
3	建构筑物用地面积	m <sup>2</sup>	8704	
4	建筑物建筑面积	m <sup>2</sup>	9072	
5	道路广场铺砌面积	m <sup>2</sup>	5789.12	
6	绿化面积	m <sup>2</sup>	4221.6	
7	其他面积	m <sup>2</sup>	9429.28	
8	建筑密度	%	37	
9	绿地率	%	15	
10	围墙及挡土墙长度	m <sup>2</sup>	742	

## 2.竖向布置

现阶段拟定厂区设计地面标高高区为 46.2m，低区为 42.6m。由于现厂址地处山地，地势高差较大，厂区需要考虑土方平衡，根据土方平衡计算结果，厂区内需要挖方共计 114388.68m<sup>3</sup>，填方 7547.7m<sup>3</sup>，另有 106840.98m<sup>3</sup>弃土需要外运。

## 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。

## 9.4 公共工程

### 9.4.1 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。

## 9.4.2 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/h，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形式。

## 9.5 建筑设计

### 9.5.1 设计依据

- 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 《民用建筑设计通则》（GB 50352-2005）
- 《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 《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）》2013 版
- 《民用建筑热工设计规范》（GB 50176-2016）
- 《建筑采光设计标准》（GB/T 50033-2013）

### 9.5.2 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，设计地震分组为第一组。建筑抗震设防类别为乙类。
- 4.屋面防水等级均为 I 级。

### 9.5.3 设计原则

依据工艺流程和厂区内外部环境的要求，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。

建筑设计在满足规划功能和工艺要求的基础上，外观力求简洁，形体尽量灵活处理，力图营造清新淡雅的厂区环境；厂区景观结合建筑进行园林化处理，以便营造一个传统与现代兼收并蓄的、充满活力的良好企业形象和工作环境。

#### 9.5.4 单体设计

本工程生产区建筑物有净水间、供水泵房及配电室、综合设备间、污泥脱水机房及污泥堆棚，管理区建筑物有综合楼、传达室。净水间、供水泵房下部为钢筋混凝土水池，上部为框架结构。综合楼为水厂职工工作的区域，水厂的控制中心，包括办公室、控制室、化验室等。

本工程建筑物以混凝土框架结构为主。平面布局满足工艺要求，同时还满足防火、防爆、采光、通风等要求。新建厂房外墙为蒸压加气混凝土砌块，地面为地砖地面或地砖楼面，内墙为中档乳胶漆。在厂房内设有疏散出口，满足人员疏散及防火要求。

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。本工程外墙勒脚采用浅褐色外墙涂料饰面，上部采用白色外墙涂料饰面，分格采用黑色界格条嵌缝。

由于净水间内空气相对湿度较大，导致室内钢制构件易生锈腐蚀、墙体发霉变质、玻璃结露，严重的影响建筑美观与使用寿命，所以设计时应充分考虑室内通风换气问题。针对该问题可以考虑安装机械排风装置，并在屋顶每隔一定间距设一个能自然通风的排气孔。

#### 9.5.5 建筑防火设计

根据使用功能、储存或使用的药剂种类确定本工程生产区建筑物的火灾危险性均为戊类，本工程建筑物耐火等级均为二级。不同防火分区之间设置防火墙及防火门隔离，每个防火分区的安全出口数量不应少于两个，其中必须有一个直通室外的安全出口，相邻防火分区之间采用甲级防火门连通。

厂房与厂房之间及厂房与管理区综合楼之间的间距均满足《建筑设计防火规

范》中要求的防火间距要求

### 9.5.6 建筑节能设计

#### 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》GB50189-2015
- (3) 节能设计的相关指标
- (4) 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411-2007
- (5) 行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144-2004
- (6) 公安部，住房和城乡建设部文件（公通【2009】46号）《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》

#### 2. 建筑节能设计的要求

(1) 建筑物在设计在建设过程中，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) 建筑平面布置把非采暖性房间（如楼梯间等）布置在外围，以此减少能耗。

(6) 采暖、空调房间，在保证相同室内热环境指标的前提下，与未采取节能措施前相比，采暖、空调能耗应节约 50%。另外，保温材料燃烧性能全部满足 B1 级要求。

### 9.5.7 建筑物一览表

表 9.5-1 建筑物一览表



编号	名称	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	结构形式	备注
1	净水间	5720	框架结构	下部为钢筋混凝土水池，上部为框架结构
2	供水泵房及配电室	702	框架结构	下部为钢筋混凝土水池，上部为框架结构
3	综合设备间	803.2	框架结构	
4	污泥脱水机房	311.76	框架结构	一层，包括污泥堆棚
5	综合楼	1130.52	框架结构	三层
6	传达室	41.83	砌体结构	一层

## 9.6 结构设计

### 9.6.1 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。

### 9.6.2 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：0.50kPa

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）
- 《建筑抗震设计规范》（2016年版）（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》（2015年版）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）

以上标准如有更新版本，以最新版本为准。

### 9.6.3 建筑等级

#### 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.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  $r_0=1.0$ 。

#### 3.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丙级。

#### 4.抗震设计：

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：7 度，设计地震分组：第一组；设计基本地震加速度值：0.10g；建、构筑物框架结构抗震等级为二级。多遇地震下水平地震影响系数最大值为 0.08，结构阻尼比取 0.05。

5.根据《混凝土水池软弱地基处理设计规范》（CECS86：2015），水池地基最大沉降 $[\Delta]\leq 50\text{mm}$ 。

#### 6.结构裂缝控制标准

与污水接触面池壁裂缝按不大于 0.2mm 控制，与外部环境接触及与清水接触面裂缝按不大于 0.25mm 控制。

#### 7.构筑物稳定性设计

##### 1) 地下构筑物抗浮安全系数 k

整体抗浮： $k \geq 1.05$

##### 2) 稳定安全系数 k

圆弧滑动安全系数  $k \geq 1.30$

有防洪要求的构筑物按有关防洪要求执行

##### 3) 支挡结构稳定安全系数 k

1) 抗滑移： $k_a \geq 1.30$

2) 抗倾覆： $k_a \geq 1.60$

#### 8.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。控制钢筋混凝土水池、建筑物地下部分壁面不渗水，构筑物渗水量按池壁和底面积总计，不得超过  $2L/(m^2 \cdot d)$ 。

### 9.6.4 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.水池走道板均布活荷载  $3.5kN/m^2$

3.楼梯间活荷载  $3.5kN/m^2$

4.屋面均布荷载

①不上人屋面： $0.5kN/m^2$

②上人屋面： $2.0kN/m^2$

5.栏杆水平向活荷载标准值  $1.0kN/m$ ，竖向荷载取值为  $1.2kN/m$

6.地面粗糙度类别取 B 类

7.水池构筑物壁面温差按  $10^\circ C$  考虑

8.吊车动力系数 1.10

9.施工、检修、汽车、吊车、设备等荷载按实际情况采用。

### 9.6.5 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，构筑物均为钢筋混凝土水池，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。

本工程净水间平面尺寸较大，池体每隔 30m 左右设置一道能适应温度变化作用的伸缩缝，宽 30mm。上部采用框架结构，由于房屋长度较长，沿长度方向中间设置一道伸缩缝，设双柱脱开，缝宽 100mm；屋面采用预应力混凝土双 T 板。

#### 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.结构特殊措施

（1）水池均采用现浇抗渗混凝土。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，以自防水为主。对于大型水池，由于混凝土量较大，要求连续浇注，尽量少设或不设施工缝。

（2）本工程构筑物平面尺寸大于 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：

①：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。

②：掺加混凝土抗渗防裂剂，加强混凝土施工养护要求

同时，施工期间需加强施工用水管理，防止已开挖基槽浸水沉降。

#### 4.其它要求：

1) 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。

2) 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。

### 9.6.6 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。

部分平面尺寸较大, 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  $2.5 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-4}$ , 限制干缩率不大于  $3 \times 10^{-4}$ , 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:

建、构筑物钢筋均采用 HRB400 级钢筋。

#### 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 Mu15 水泥实心砖, M10 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。

### 9.6.7 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

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。

### 9.6.8 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，均采用自重加配重相结合的方式抗浮。

## 9.7 电气设计

### 9.7.1 设计范围

电气设计包括以下内容：

- 1.10/0.4kV 变配电室设计
- 2.本工程低压供配电设计
- 3.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
4. 防雷与电气系统接地设计
- 5.电缆敷设设计

### 9.7.2 设计依据

本工程电气设计依据以下设计规范及相关资料：

- 1.《城镇给水排水技术规范》（GB50788-2012）
- 2.《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》（CJJ 120-2008）
- 3.《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 4.《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- 5.《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 6.《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- 7.《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB50062-2008）
- 8.《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

- 9.《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- 10.《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)
- 11.《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011)
- 12.《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)
- 13.《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)
- 14.《城市道路照明设计标准》(CJJ45-2015)
- 15.《民用建筑电气设计规范》(JGJ16-2008)
- 16.《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981-2014)
- 17.《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB50303-2015)
- 18.《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB50343-2012)
- 19.其它与本设计相关的设计规范、标准

### 9.7.3 供电电源及用电负荷

本工程为城镇主要基础设施之一，运行连续性强、影响面广，中断供电和生产对政治经济将造成较大影响，且将造成工企生产秩序和城市生活的紊乱。根据《供配电系统设计规范》GB50052-2009.规程对负荷分级的规定，结合本工程实际情况和工艺特点，对工艺流程设备定为二级负荷。为保证厂区用电安全及稳定性，引入两路 10kV 电源进线。

电源分别引自管庄线和泊于水厂线，距离约 1.5 公里；另外按照当地对重要市政工程用电要求，需设置柴油发电机组作为应急电源，容量为 500kW。

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。主要动力设备为风机、泵类负荷。

负荷计算的原则：工艺设备采用需用系数法计算；照明负荷及办公用电负荷按单位建筑面积用电负荷计算。

本工程所有用电设备电压均为~380/220V，用电设备（包括照明用电）的总装机容量约 1590kW，工作容量 1180kW，计算有功功率 885kW，计算视在功率 946kVA。

表 9.7-1 电力负荷计算表

序号	设备名称	台数			功率 (kW)	装机 容量 (kW)	工作 容量 (kW)	需要 系数 Kx	功率 因数 cosΦ	计算负荷		
		安装	工作	备用						Pjs (kW)	Qjs (kVar)	Sjs (kVA)
1	净水间											
2	机械混合搅拌机	2	2	0	15	30	30	0.8	0.8	24.00	18.00	30.00
3	虹吸式吸泥机	1	1	0	7.4	7.4	7.4	0.8	0.85	5.92	3.67	6.96
4	移动式潜污泵	2	1	1	0.75	1.5	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09
5	电动葫芦	1	1	0	1.7	1.7	1.7	0.1	0.5	0.17	0.29	0.34
6	单级双吸卧式离心 泵（提升水泵）	3	2	1	55	165	110	0.85	0.85	93.50	57.95	110.00
7	单级双吸卧式离心 泵（反冲洗水泵）	3	2	1	55	165	110	0.85	0.88	93.50	50.47	106.25
8	移动式潜污泵	1	1	1	0.75	1.5	0.75	0.1	0.85	0.08	0.05	0.09
9	电动单梁起重机	1	1	0	3.4	3.4	3.4	0.2	0.5	0.68	1.18	1.36
10	轴流风机	4	4	0	0.06	0.24	0.24	0.7	0.8	0.17	0.13	0.21
11	移动式潜污泵	2	1	1	0.75	1.5	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09
12	电动葫芦	1	1	0	1.7	1.7	1.7	0.1	0.5	0.17	0.29	0.34
13	罗茨风机	2	1	1	90	180	90	0.85	0.85	76.50	47.41	90.00
14	空压机	2	1	1	7.5	15	15	0.82	0.5	12.30	21.30	24.60
15	冷干机	2	1	1	4.6	9.2	9.2	0.82	0.5	7.54	13.07	15.09
16	供水泵房及配电室											
17	单级双吸卧式离心 泵	3	2	1	132	396	264	0.9	0.88	237.60	128.24	270.00



序号	设备名称	台数			功率 (kW)	装机 容量 (kW)	工作 容量 (kW)	需要 系数 Kx	功率 因数 cosΦ	计算负荷		
		安装	工作	备用						Pjs (kW)	Qjs (kVar)	Sjs (kVA)
		18	单级双吸卧式离心泵	2	2	0	75	150	150	0.9	0.88	135.00
19	移动式潜污泵	2	1	1	0.75	1.5	0.75	0.1	0.85	0.08	0.05	0.09
20	电动单梁起重机	1	1	0	4.5	4.5	4.5	0.1	0.5	0.45	0.78	0.90
21	电动葫芦	1	1	0	1.7	1.7	1.7	0.1	0.5	0.17	0.29	0.34
22	综合设备间											
23	PAC 溶药池搅拌机	2	2	0	3	6	6	0.8	0.85	4.80	2.97	5.65
24	PAC 溶液池搅拌机	2	2	0	3	6	6	0.8	0.8	4.80	3.60	6.00
25	PAC 投加泵（数字泵）	4	2	2	1.5	6	3	0.8	0.8	2.40	1.80	3.00
26	次氯酸钠投加泵（数字泵）	3	2	1	0.24	0.72	0.48	0.78	0.8	0.37	0.28	0.47
27	卸料泵	2	1	1	1.5	3	1.5	0.8	0.8	1.20	0.90	1.50
28	轴流风机	13	13	0	0.18	2.34	2.34	0.7	0.8	1.64	1.23	2.05
29	移动式潜污泵	1	1	0	0.75	0.75	0.75	0.2	0.75	0.15	0.13	0.20
30	臭氧发生器	2	2	0	37.5	75	75	0.82	0.5	61.50	106.52	123.00
31	空压机	2	2	0	55	110	110	0.82	0.5	90.20	156.23	180.40
32	冷干机	2	2	0	3.5	7	7	0.81	0.5	5.67	9.82	11.34
33	电动葫芦	1	1	0	1.7	1.7	1.7	0.1	0.5	0.17	0.29	0.34
34	制氧机	2	2	0	1	2	2	0.82	0.5	1.64	2.84	3.28
35	轴流风机	6	6	0	0.18	1.08	1.08	0.7	0.8	0.76	0.57	0.95
36	电动葫芦	1	1	0	8.3	8.3	8.3	0.1	0.5	0.83	1.44	1.66

序号	设备名称	台数			功率 (kW)	装机容量 (kW)	工作容量 (kW)	需要系数 Kx	功率因数 cosΦ	计算负荷		
		安装	工作	备用						Pjs (kW)	Qjs (kVar)	Sjs (kVA)
		37	前臭氧尾气破坏器	2	2	0	1.75	1.75	1.75	0.85	0.5	1.49
38	后臭氧尾气破坏器	2	2	0	1.75	1.75	1.75	0.85	0.5	1.49	2.58	2.98
39	回用及排水排泥调节池											
40	回用水泵	2	1	1	15.00	30.00	15.00	0.70	0.80	10.50	7.88	13.13
41	排泥泵	4	2	2	11.00	44.00	22.00	0.75	0.80	16.50	12.38	20.63
42	污泥浓缩池											
43	全桥式中心传动浓缩机	2	2	0	0.75	1.50	1.50	0.70	0.80	1.05	0.79	1.31
44	污泥均质池											
45	污泥搅拌机	2	2	0	3.00	6.00	6.00	0.70	0.80	4.20	3.15	5.25
46	污泥脱水机房											
47	离心浓缩脱水一体机	2	1	1	29.5	59	29.5	0.7	0.8	20.65	15.49	25.81
48	螺杆泵	2	2	0	4	8	8	0.7	0.8	5.60	4.20	7.00
49	污泥切割机	2	2	1	2.2	4.4	2.2	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93
50	污泥输送机1	1	1	0	3	3	3	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63
51	污泥输送机2	1	1	0	3	3	3	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63
52	PAM加药泵	2	1	1	1.5	3	1.5	0.7	0.8	1.05	0.79	1.31
53	PAM加药系统	1	1	0	2.55	2.55	2.55	0.7	0.8	1.79	1.34	2.23
54	电动单梁起重机	1	1	0	1.2	1.2	1.2	0.1	0.5	0.12	0.21	0.24
55	轴流风机	4	4	0	0.55	2.2	2.2	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93
56	电动葫芦	1	1	0	1.7	1.7	1.7	0.1	0.5	0.17	0.29	0.34

序号	设备名称	台数			功率 (kW)	装机 容量 (kW)	工作 容量 (kW)	需要 系数 Kx	功率 因数 cosΦ	计算负荷		
		安装	工作	备用						Pjs (kW)	Qjs (kVar)	Sjs (kVA)
		57	综合楼									
58	综合楼				50.00	50.00	0.75	0.90	37.50	18.16	41.67	
59												
60	补偿前合计				1589.78	1179.84		0.78	973.48	780.05	1247.45	
61	乘同时系数 $K_{\sum p}=0.9$ 和 $K_{\sum q}=0.95$ 后合计								0.76	876.13	741.05	1147.50
62	补偿后功率因数								0.95			
63	无功补偿容量										453.08	
64	补偿后合计								0.95	876.13	287.97	922.24
65	变压器损耗							$\Delta PT=0.01S_{js}$	9.22			
66								$\Delta QT=0.05S_{js}$		46.11		
67	变压器高压侧合计							0.93	<b>885.35</b>	334.08	946.29	

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。

## 9.7.4 供配电系统

### 1.变配电室：

根据厂区的占地面积以及负荷分布情况，拟将变配电室与供水泵房合建，作为全厂供配电中心，内设 10kV 配电装置、变压器和低压配电等设备。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，二级负荷按 100% 备用。

根据负荷计算结果及用电性质，水厂 10kV 变配电室拟设 800kVA、10/0.4kV 干式变压器两台，可分列运行，互为备用，也可采用一用一备；低压母线接线方式采用单母线分段接线，正常运行时，分段联络断路器闭合，当一台变压器因故障切除时，由另外一台变压器单独供电，联络柜与两台进线柜开关间加三取二电气及机械连锁；

**本设计主要采用放射式供电方式为设备供电。**

### 2.马达控制中心（MCC）：

根据工艺流程与平面布局，给水厂拟设马达控制中心四个，如下表：

**表 9.7-2 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	泵房设备供电及控制、厂区其他单体供电
2	净水间配电室 （MCC2）	低压双电源 供电	净水间内滤池、泵房、鼓风机房等单体设备供电 及控制
3	综合设备间 （MCC3）	低压双电源 供电	综合设备间内加氯、加药等设备供电及控制
4	脱水机房（MCC4）	低压双电源 供电	脱水机房、污泥浓缩池、污泥均质池、排水排泥 调节池单体设备供电及控制

本设计主要采用放射式供电方式为设备供电。

### 3.设计原则及注意事项

厂区 MCC 设在负荷中心，设备就近控制，减少长距离电缆线路损耗。

水厂两台变压器运行初期可采用一用一备运行方式，备用变压器采用冷备用，减少基本电费成本。

电气设备选型按照可靠性、先进性及经济性原则，核心设备均选用进口品牌，其它均选用国内知名品牌。

变配电室、脱水机房等单体 MCC 与 PLC 合并，减少之间电缆。

### 9.7.5 继电保护及控制

为了提高供电系统管理水平和提高供电系统的可靠性，本工程在 10kV 高压系统中的继电保护上，采用微机综合保护器，具有保护和测量功能，其优点是，性能可靠、功能强、整定方便、智能化程度高，具有人机对话接口、可与计算机通讯、设计简单、管理方便等。同时测量功能可测量出单相电流、电压、三相电流、电压、工作频率、功率因数等各项电力参数，并且通过通讯接口与计算机通讯。

进线柜：过电流保护、电流速断保护。

变压器柜：过电流保护、电流速断保护、变压器温度保护。

母联柜：设有速断及过流保护。

高压开关分就地与远程两种控制方式，断路器的操作机构电源电压为 DC220V。低压进线断路器设短路速断、延时速断及延时过电流三段保护；电动机回路设短路、过电流及过载保护；潜污电机设短路、过电流、电机温度、腔内泄漏等保护。低压设备的保护利用断路器、接触器、热继电器等自备的过负荷、断相等功能进行保护。

### 9.7.6 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 控制柜主要选用 MNS 抽屉式配电柜，该型产品具有结构紧凑、互换性强、组装灵活、维护方便、防护等级高等特点。

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。

### 9.7.7 计量及功率因数补偿

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。另外设置有源滤波柜，消除电网谐波。

### 9.7.8 电机拖动与控制

本工程对不满足启动压降的电动机采用软起动器起动，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。

由现场控制箱控制的设备除外，其余设备的电控元件、启动器等均置于各马达控制中心（MCC1~MCC4）的低压配电屏内，并设有机旁操作箱，在操作箱上设“远程——停——就地”控制转换开关，远程时由上位机及 PLC 负责控制，就地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 控制。

现场控制箱上设“手——停——自动”控制转换开关，手动控制仅在系统设备调试时使用，正常运行时，转换开关置于自动位置，由 PLC 控制。

加氯系统、加药系统、臭氧系统、脱泥系统等均随其设备配套提供的现场控制箱（柜）控制，箱内安装电气控制元件和PLC接口。控制过程描述详见自控专业相关部分。

### 9.7.9 防雷与接地系统

全厂接地系统的接线方式采用 TN-S 系统。10/0.4kV 变电所变压器工作接地和电气系统保护接地共用接地装置，其接地电阻不大于 1 欧姆。在各建筑物内做总等电位联接。

本工程对三类及以上防雷建、构筑物做防雷保护。屋顶设避雷针或避雷带作为接闪器，以柱内主筋作为引下线，防雷接地与电气系统的保护接地共用接地装置，其接地电阻不大于 1 欧姆。

为防止因雷电感应过电压对电气设备造成破坏，拟在变电站高低压配电装置母线上和主要建、构筑物的低压配电进线处加装避雷器或浪涌保护器。

### 9.7.10 照明

1. 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。

照明电源由变电站低压配电柜供电。电压为 380/220V，照度标准按我国现行标准及推荐值。

变电所、各控制室及中控室等重要场所设置事故照明，采用应急照明灯，带有镉电池电源，电网停电后自动转换至电池供电，应急响应时间大于 60min。

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，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。厂区照明采用 LED 灯具，灯杆高度 7 米，配套控制箱；灯座和灯杆均应可靠接地，接地系统采用 TN-S 系统。由灯杆底引至灯头导线由灯具生产厂提供。室外照明灯具防护等级光源腔的防护等级为 IP65，灯具电气腔的防护等级为 IP54。灯具可采用时控及光控控制。

2. 各类建筑的最小平均照度、最大功率密度值

表 9.7-3 建筑的最小平均照度、最大功率密度值

序号	房间或场地名称	最小工作照明照度(lx)	最大功率密度值(W/m <sup>2</sup> )
1	车间	100	4
2	配电间	200	7

序号	房间或场地名称	最小工作照明照度(lx)	最大功率密度值(W/m <sup>2</sup> )
3	办公室	300	9
4	中央控制室	300	9

### 9.7.11 线路敷设

室内电缆采用沿电缆沟、电缆桥架或穿钢管敷设，室外电缆采用电缆沟、直埋敷设或穿管暗敷设。照明线路均采用穿管保护暗敷。电动葫芦、电动吊车等移动受电设施采用安全滑接输电导管的方式供电。

电力电缆型号为 YJV-0.6/1kV。控制电缆为 kVV (kVVP) -0.45/0.75kV，导线采用 BV 型。电缆桥架采用不锈钢防腐桥架，电缆保护管、电缆沟内的支架以及接地线等均采用镀锌材料。

### 9.7.12 节能设计

为了使供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.鼓风机和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。

### 9.7.13 机电抗震设计

工程选址、岩土工程勘察、结构抗震、建筑抗震等设计由工艺、建筑结构专业考虑，电气工程在变配电设备选型、设备安装上考虑抗震设计；设备选型选用可靠型设备，结构稳定，满足使用要求，所选柜体、元器件地震烈度满足当地地质要求；柜体安装均采用地面预埋基础槽钢，地上设槽钢作为柜安装基础，采用焊接、螺栓固定，稳定性能好，抗震效果好。



其它抗震措施需满足《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014 相关内容。

### 9.7.14 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 20 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。

### 9.7.15 设计分界点

电气设计以 10kV 厂区电源进户电缆终端头为设计分界点,终端头以下部分属本院设计范围,终端头以上部分属当地电业部门设计范围。

## 9.8 仪表、自控设计

### 9.8.1 设计依据

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 《城镇给水排水技术规范》         | (GB50788-2012);    |
| 《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。

## 9.8.2 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。

## 9.8.3 自控系统方案总体概述

本工程控制系统方案采用开放式网络集成控制系统（SCADA），整个监控系统有上位监控系统、现场控制站和工业网络组成。采用客户机结构的计算机局域网，网络形式采用 10/100/1000 M 工业以太网。本系统涉及设备选型的统一性、品质上的先进性、系统设计上的完整性、统筹性，对给水厂的调试、运行、维护带来极大的方便。

系统主要有上位监控计算机、现场控制站和网络系统组成，完成给水处理设备运行状态监控、仪表检测、故障报警以及各仪表数据的记录等工作。当下位某个分站设备故障时，其余分站不受影响；当上位设备故障时，下位各控制设备仍可继续工作而不影响整个工艺过程控制，达到使控制危险分散，提高系统可靠性的目的。

**1) 中央控制室上位监控系统：**采用具有客户机结构形式的计算机网络，并可以与上级系统和周边系统链接，上位监控计算机主要完成全厂的远程控制及调度管理。

中央控制室计算机监控系统的硬件设备由数上位机系统、以太网交换设备、打印机等构成上位监控系统局域网，采用环网 100M/1000M 自适应以太网方式连接。操作员站计算机、工程师站计算机等工作站还连接至控制层局域网（自愈式工业标准光纤环网）。

中央监控计算机作为中控室人机交互接口，两台互为备用。工业控制网采用环型结构、以光纤作为传输介质，保证网络的可靠性、安全性。工程师站可以对车间级现场控制站、设备控制单元、中央监控计算机的相关软件进行维护。

**2) 现场控制站：**根据水厂生产设备、生产管理、工艺流程、构筑物位置分布相对集中的特点，系统选用目前国内外给水处理行业中通行的基于可编程序控制器（PLC）的集散型控制系统。PLC 选用国际知名品牌。

集散系统的分布式系统结构保证了控制系统的稳定可靠和易于扩展；自律性极强的 PLC 控制器完成现场工艺参数采集、设备控制；同时 PLC 的联网能力使

各站点之间能方便可靠地传递控制参数和状态信息，模块化设计使之可以灵活配置和适应不同的网络结构。

中央监控系统、车间级现场控制站通过工业以太网进行数据通讯。工业以太网采用环网结构、以光纤作为传输介质，保证网络的可靠性、安全性。现场设备控制单元亦通过工业以太网与上级控制站相连，完成其监控范围内的生产过程、仪表、设备的监视与控制。系统控制设备之间相对独立运行，现场控制站、设备控制单元发生故障时，不会影响其上级、下级或同级的其它控制站控制单元的正常运行。

车间级现场控制站操作人员可对该控制站监控范围内的设备进行就地集中控制，或在中控室授权后就地更改设定本站的工艺控制参数。

### 3) 设备层:

设备层由现场的设备装置（如工艺设备及其相应成套的 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。

这是目前广泛应用的、先进的、标准的、开放的、体现智能化的新一代控制系统；按照具有先进技术水平的现代化水厂进行设计，充分考虑本工程给水处理工艺特性的基础上，既考虑操作的合理性、管理水平的先进性。同时也考虑到高新技术应用的合理性、经济性。在保证生产管理要求的前提下、尽可能节约投资，获得良好的技术经济指标，并能保证系统长期稳定高效的运行。

## 9.8.4 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，采用客户机架构的 10/100M 以太网局域网，设两套上位机系统，大屏系统、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。

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 8 个控制区域，其中 5~8 号区域控制站随工艺设备配套。

**表 9.8-1 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 号区域控制站	进厂水水质及流量监测、沉淀池排泥系统、预氧化池	设置于车间现场，自控集成商提供
2	2 号区域 1 号控制站	反冲洗公共设备系统	设置于净水间控制室，自控集成商提供
3	2 号区域 1~3 号控制站	一级滤池第 1~3 格反冲洗	设置在气水反冲洗滤池现场，自控集成商提供
4	3 号区域控制站	清水池，供水泵、出水水质、出水流量	设置在变配电室，自控集成商提供
5	4 号区域控制站	脱水机房泥处理，排泥水调节池、污泥浓缩均质池	随工艺设备配套提供
6	5 号区域控制站	加氯、加药系统	随工艺设备配套提供

### 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。

## 9.8.5 主要 PLC 控制工段说明

### 1.二级泵房变配电室 PLC 主站

PLC 设置在二级泵房控制室内，负责水厂二级泵房、配电间、出厂水监测等有关设备及工艺水质参数的监控及检测。所有数据通过光纤环网送至水厂的中心控制室，接受其远程监控。PLC 柜上设置触摸屏操作界面，用于现场监控。

主要自控功能：

二级泵房机组根据命令通过程序实现机组开停的一步化操作；

水泵根据管网水量的需要或管网压力以及调度命令，可自动调节水泵开停数量以及频率控制；

水泵机组根据运行时间自动切换；

泵机故障监测和保护；

水泵泵后电动阀故障监测和保护；

通过通讯模块接收电气开关柜上综合保护器或综合电量检测器采集的信号，包括进线断路器、联络断路器工况、进线电流、电压、电度、功率因数；主变压器运行状态；水泵电机电流、有功功率、电度信号；各出线柜的断路器开关状态及电流有功功率等相关电气参数。

接收水泵温度的实时温度信号，设置相应的报警及动作限值，进行水泵、电机及泵轴保护。

水泵根据吸水井液位及清水池液位进行低液位保护。

水质仪表故障、状态报警；

水质参数检测。

### 2.净水间控制室 PLC 主站

设置在综合设备间内，负责反冲洗泵房、提升泵房、滤池等有关设备及工艺水质参数的监控及检测。所有数据通过光纤环网送至水厂的中心控制室，接受其远程监控。

PLC 站下设滤池滤格 PLC 子站。各子站通过通讯网络与 PLC 连接，用于设备工况及工艺参数的上传，并接受 PLC 的运行/停止的总控制命令及流量参数。

PLC 主站主要功能：

1. 进行滤池滤格的冲洗排队，在液位允许的条件下，协调各滤格自动反冲洗；
2. 根据滤池的冲洗时间控制冲洗强度；
3. 通过现场总线获取低压开关柜上的进线电压/电流/功率因数/有功功率等电量参数和进线/分段断路器开/断、故障信号。
4. 空压系统根据压力限值自动运行并保持；
5. 排污泵根据液位上下限位及时间周期自动运行、水泵保护及自动切换；
6. 监控反冲洗水泵、提升水泵、鼓风机及相关阀门运行。
7. 监控混合搅拌器、吸泥机的运行。
8. 排污泵故障监测、保护。

每格滤池设置 PLC 子站，监控该格滤池设备的运行。PLC 子站设置在滤池管廊顶阀门控制柜内，用于对应滤格的操作监控。每组滤池 PLC 子站通过通讯总线与 PLC 主站连接。阀门控制柜设置触摸屏操作界面，用于现场巡检及集中手动操作。完成以下功能：

- (a) 显示终端上动态显示工艺检测参数。
- (b) 实时采集每格滤池的运行水位和水头损失。
- (c) 根据滤格水头损失和过滤周期，与设定值相比较，达到冲洗条件时向公用 PLC 发出“请求冲洗”信号，得允许后，自动完成本格滤池的反冲洗。
- (d) 对滤格的进水、水冲、气冲、排水、清水及初滤水排放阀进行故障检测、故障判断和进行防止故障保护控制，特别是与之相关的设备必须同时进行保护控制。

### 3.加氯、加药自控系统

加氯间设置控制主站，监控加氯系统设备及工艺检测参数。自控系统由工艺设备配套供货。

其自带系统实现功能：

根据加氯余量信号（信号由设备自带 PLC 提供）反馈控制投加或人工远程控制余氯信号。主要加药设备的运行状态。

加氯发生系统的设备监控由设备自带的控制设备完成,通过通讯网关与 PLC 联系, 监视设备的安全运行, 并检测加氯加药设备等工艺参数。

加药自控系统随加药设备配套供货, 加药量根据进水流量配比加。

### 9.8.6 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, 使用寿命长, 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。

### 9.8.7 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。

### 9.8.8 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。

## 9.8.9 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。

## 9.8.10 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）。

### 9.8.11 工业级电视监控及安防系统

为更直观观察厂区各生产工序的运行情况以及安全防范需要，建立工业级视频监控系統。

视频监控系統

1) 系統組成 视频监控系統由视频监控中心和厂区内各监控点组成。

视频监控中心设在水厂综合楼中控室，内设投影系統（与自控制系统共用）、视频监控管理计算机、硬盘录像机。

厂区内监控点设有红外球型智能摄像机或红外枪式摄像机，以及支持复合信号传输的 10/100M 自适应光端机。配套室外（内）云台、镜头及红外灯等辅助设备。

2) 信号与通讯

厂区监控点视频信号及云台控制信号调制为复合信号，经光端机送至视频监控中心的硬盘录像机，送至监控中心视频监控管理机及投影系統。投影系統幕布画面作为主画面，便于操作人员放大画面，研究现场工况。

3) 监控范围

厂区内水处理间、净水间、综合设备间、泵房及变配电室等主要工序的构筑物内外，以及在综合楼及大门、厂区围墙设置监控点。

另外设置红外电子围栏安防系統，并接入上位机系統。

### 9.8.12 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統组态及软件编程。

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。

## 9.9 主要工程量及设备材料

### 9.9.1 建(构)筑物

表 9.9-1 建(构)筑物一览表

序号	名称	规格尺寸	结构	备注
1	净水间	L×B×H=130.0×44.00×14.60m	钢筋混凝土	1座
2	供水泵房及配电室	平面尺寸：L×B=29.25×12.0m 地下2.0m,地上两层,总高8.5m	地下为钢筋混 凝土结构,地上 为框架结构	1座2层
3	综合设备间	L×B×H=32.00×12.55×11.8m	框架	1座
4	回用及排泥水调节池	L×B×H=20.4×14.2×4.5m	钢筋混凝土	1座
5	污泥浓缩池	L×B×H=20.4×10.0×5.05m	钢筋混凝土	1座
6	污泥均质池	L×B×H=8.25×3.0×4.0m	钢筋混凝土	1座
7	污泥脱水机房	L×B×H=25.45×12.25×7.2m	框架	1座
8	综合楼	1130.52m <sup>2</sup>	框架	1座3层
9	传达室	41.83m <sup>2</sup>	砖混	1座

### 9.9.2 工艺设备

表 9.9-2 工艺设备一览表

序号	名称	规格	数量	备注
一、净水间				
1	手动插板闸门	900×900mm SUS316 材质, 密封圈 需耐腐蚀	2台	
2	平板细格网	B×H=900×900mm, δ=5mm SUS316 材质	2台	
3	机械混合搅拌机	桨叶直径 300mm, N=15kW, 转速 960rpm, SUS316 材质, 单层桨叶	2套	
4	预制混凝土折板	B×H=1840mm×500mm	180块	
5	预制混凝土折板	B×H=1840mm×400mm	18块	
6	预制混凝土折板	B×H=1440mm×500mm	198块	
7	预制混凝土折板	B×H=1440mm×400mm	18块	
8	预制混凝土折板	B×H=1040mm×500mm	198块	
9	预制混凝土折板	B×H=1040mm×400mm	18块	
10	虹吸式吸泥机	跨度 L=16.3m	1套	

序号	名称	规格	数量	备注
		行走电机功率 2×0.75kW		
		真空泵功率 2×0.75kW/2×2.2 kW		
11	穿孔集水槽	L×B×H=16.0m×0.4m×0.8m, 孔眼大小 $\phi$ 30	12 套	
12	手动气动两用插板闸门	400×400mm	6 套	
13	手动气动两用插板闸门	600×600mm	6 套	
14	气动调节阀	DN400	6 套	出水用
15	气动蝶阀	DN300	6 套	反洗进气用
16	气动蝶阀	DN200	6 套	初滤水排放用
17	气动蝶阀	DN500	6 套	反洗进水用
18	气动蝶阀	DN50	6 套	排气用)
19	石英砂滤料	H=1200mm, $d_{10}=0.9-1.2\text{mm}$	346m <sup>3</sup>	
20	卵石承托层	d=1-2mm, H=50mm;	14.4m <sup>3</sup>	
		d=2-4mm, H=50mm;	14.4m <sup>3</sup>	
		d=4-8mm, H=100mm;	28.8m <sup>3</sup>	
		d=8-16mm, H=100mm。	28.8m <sup>3</sup>	
21	滤板	980mm×980mm	288 块	
22	滤池专用滤头	ABS	14112 支	
23	电动葫芦	T=1.0t, H=6.0m, N=1.7kW	1 台	
24	移动式潜污泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=7m, N=0.75kW	2 台	1 用 1 备
25	溢流堰	L=5000mm, h=250mm, 厚度 6mm	6 套	
26	单级双吸卧式离心泵 (提升泵)	Q=1200m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=55kW	3 台	2 用 1 备
27	单级双吸卧式离心泵 (反冲洗水)	Q=1030m <sup>3</sup> /h, H=14m, N=55kW	3 台	2 用 1 备

序号	名称	规格	数量	备注
	泵)			
28	移动式潜污泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=7m, N=0.75kW	1 台	
29	电动单梁起重机	起重量 2 吨, 起吊高度 6m, 跨度 4.5m, 功率 3.4kW	1 台	
30	轴流风机	Q=2072m <sup>3</sup> /h, 全压=59Pa, N=0.06kW	4 套	
31	干粉灭火器	MF/ABC3, 磷酸铵盐干粉灭火器, 灭火级别 2A	4 具	
32	罗茨风机	Q=49m <sup>3</sup> /min, H=58.8kPa, N=90kW	2 台	1 用 1 备
33	曝气盘	钛板, DN150, 曝气量 1~2m <sup>3</sup> /h	56 个	
34	臭氧投加单元	含阀门, 流量计, 压力表, 双向透气阀, 分流器及配套的管线, 管件	2 套	
35	手动气动两用插板闸门	400mm×400mm	6 台	
36	手动气动两用插板闸门	800mm×800mm	6 台	
37	气动调节阀	DN400	6 套	出水用
38	气动蝶阀	DN300	6 套	反洗进气用
39	气动蝶阀	DN600	6 套	反洗进水用
40	气动蝶阀	DN50	6 套	排气用
41	承托层	d=1-2mm, H=350mm, 67.2m <sup>3</sup> d=2-4mm, H=50mm, 14.4m <sup>3</sup> d=4-8mm, H=50mm, 14.4m <sup>3</sup> ; d=8-16mm, H=50mm, 14.4m <sup>3</sup>	110.4m <sup>3</sup>	
42	活性炭滤料	粒径 1.25~2.5mm, 碘吸附值 ≥1000mg/g, 亚甲蓝吸附值 ≥226mg/g	461 m <sup>3</sup>	

序号	名称	规格	数量	备注
43	滤板	980mm×980mm	288 块	
44	滤池专用滤头	ABS	14112 个	
45	电动葫芦	T=1.0t, H=6.0m, N=1.7kW	1 台	电动葫芦
46	移动式潜污泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=7m, N=0.75kW	2 台	
47	溢流堰	L=5000mm, h=250mm, 厚度 6mm	6 套	溢流堰
48	空压机	Q=1.1m <sup>3</sup> /min, P=8bar, N=7.5kW	2 台	1 用 1 备
49	冷干机	N=4.6kW	2 台	1 用 1 备
50	储气罐	V=1.0m <sup>3</sup> , P=1.0MPa	2 台	1 用 1 备
<b>二、供水泵房及配电室</b>				
1	单级双吸卧式离心泵	Q=1157m <sup>3</sup> /h, H=32m, N=132kW	3 台	2 用 1 备, 全部变频
2	单级双吸卧式离心泵	Q=578m <sup>3</sup> /h, H=32m, N=75kW	2 台	2 用, 全部变频
3	移动式潜污泵	Q=15m <sup>3</sup> /h, H=7m, N=0.75kW	2 台	1 用 1 备
4	电动单梁起重机	起重量 3t, 起升高度 9m, 功率: 4.5kW	1 台	
5	干粉灭火器	MF/ABC3, 磷酸铵盐干粉灭火器, 灭火级别 2A	8 具	
6	电动葫芦	T=1t, H=9m, N=1.7kW	1 套	
7	伸缩接头	DN400	2 个	
8	闸阀	DN400	2 个	
9	伸缩接头	DN300	2 个	
10	水力控制阀	DN300	2 个	
11	电动蝶阀	DN300	2 个	
12	伸缩接头	DN600	3 个	
13	闸阀	DN600	3 个	
14	伸缩接头	DN450	3 个	

序号	名称	规格	数量	备注
15	水力控制阀	DN450	3 个	
16	电动蝶阀	DN450	3 个	
17	伸缩接头	DN800	2 个	
18	蝶阀	DN800	2 个	
19	排气阀	DN50	2 个	
20	伸缩接头	DN100	1 个	
21	手动球阀	DN100	1 个	
22	伸缩接头	DN1000	1 个	
23	手动蝶阀	DN1000	1 个	
<b>三、综合设备间</b>				
1	PAC 溶药池	尺寸 1.3m×1.3m×1.3m, N=3.0kW	2 套	配搅拌机、液位计
2	PAC 溶液池	尺寸 2.0m×2.0m×2.0m, N=3.0kW	2 套	
3	PAC 投加泵(数字泵)	Q=0-1000L/h, N=1.5kW, H=60m	4 套	2 用 2 备
4	次氯酸钠计量泵(数字泵)	Q=0-60L/h, P=4bar, N=0.24kW	3 台	2 用 1 备
5	次氯酸钠溶液储罐	D=2.5m, 有效容积 15m <sup>3</sup> , PE 材质, 配液位计	2 套	
6	卸料泵	Q=20m <sup>3</sup> /h, H=10m, 功率 N=1.5kW	2 台	
7	干粉灭火器	MF/ABC3, 磷酸铵盐干粉灭火器, 灭火级别 2A	8 具	
8	轴流风机	Q=2339m <sup>3</sup> /h 功率 N=0.18kW	13 套	
9	电动葫芦	T=1t, H=6m, N=1.7kW	1 套	
10	潜污泵	Q=10m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=0.75kW	1 台	
11	臭氧发生器	Q=5kg/h, N=37.5kW	2 台	系统供应
12	板换水泵机组		2 台	与臭氧发生器配套
13	空压机	N=55kW	2 台	软启启动, 配套

序号	名称	规格	数量	备注
				储气罐
14	冷干机	N=3.5kW	2 台	与臭氧发生器配套
15	制氧机	N=11kW	2 台	与臭氧发生器配套
16	轴流风机	Q=2072m <sup>3</sup> /h, P=59Pa, N=0.06kW	6 台	
17	干粉灭火器	MF/ABC3, 磷酸铵盐干粉灭火器, 灭火级别 2A	4 具	
18	电动葫芦	起吊重量 5 吨, 起吊高度 12 米, N=7.5+0.8kW	1 台	
19	前臭氧尾气破坏器	N=1.75kW	2 台	与臭氧发生器配套
20	后臭氧尾气破坏器	N=1.75kW	2 台	与臭氧发生器配套
21	配套各类阀门管件	设备配套	1 套	
<b>四、回用及排泥水调节池</b>				
1	回用水泵	Q=200m <sup>3</sup> /h, H=15m, N=15kW	2 台	1 用 1 备
2	排泥泵	Q=200m <sup>3</sup> /h, H=13m, N=11kW	4 台	2 用 2 备
3	柔性接头	DN500	2 个	
4	电动蝶阀	DN500	2 个	
5	柔性接头	DN250	6 个	
6	止回阀	DN250	6 个	
7	蝶阀	DN250	6 个	
<b>五、污泥浓缩池</b>				
1	污泥浓缩机	D=10m, V=2m/min, N=0.75kW	2 套	
2	刀型闸阀	DN250	4 个	
3	柔性接头	DN200	2 个	
4	刀型闸阀	DN200	4 个	
5	球阀	DN25	2 个	



序号	名称	规格	数量	备注
<b>六、污泥均质池</b>				
1	潜水搅拌机	单格反应池尺寸 4.00m×3.00m×4.00m, N=3.0kW	2 套	
2	刀型闸阀	DN200	8 个	
3	液动排泥阀	DN200	2 个	
4	球阀	DN25	5 个	
<b>七、污泥脱水机房</b>				
1	离心浓缩脱水一体机	3-15m <sup>3</sup> /h, N=22+7.5kW	2 套	互为备用
2	螺杆泵	流量: 10-15m <sup>3</sup> /h, 压力: 0.2MPa, N=4.0kW	2 台	
3	污泥切割机	处理量: 15-35m <sup>3</sup> /h, N=2.2kW	2 台	
4	水平螺旋输送机	长度 L=3.4m, 输送量 Q=5m <sup>3</sup> /h, 功率 N=3.0kW	1 套	
5	倾斜螺旋输送机	长度 L=6m, 输送量 Q=5m <sup>3</sup> /h 功率 N=3.0kW, 倾角 α=25°	1 套	
6	PAM 加药系统	制备能力 3kg/h, N=2.55kW	1 套	
7	PAM 加药泵	流量 Q=0.8-3m <sup>3</sup> /h, 压力 P=0.2MPa N=1.5kW	2 台	
8	电动单梁起重机	起重量 3 吨, 起重高度 6m, N=1.2kW	1 套	
9	轴流风机	风量 5484m <sup>3</sup> /h, 风压 278Pa, N=0.55kW	4 台	
10	干粉灭火器	MF/ABC3×2	6 具	
11	电动葫芦	起重量 2 吨, 起重高度 6m, N=1.7kW	1 台	
12	配套各类阀门管件	设备配套	1 套	

### 9.9.3 电气设备

表 9.9-3 电气主要设备材料表

序号	单体名称	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
电气设备						
1	02供水泵房及配电室 MCC1	高压开关柜	KYN28A-12	台	10	
2		直流屏	50Ah	套	1	
3		站用电及信号混合屏	PK10	套	1	
4		电力变压器	SCB13-800KVA 10/0.4kV D,yn11 配风冷及温度保护器 带 IP3X 防护外壳	台	2	
5		低压进线柜	MNS 抽出式型柜体	台	2	
6		低压出线柜	MNS 抽出式型柜体	台	4	
7		低压无功补偿柜	MNS 抽出式型柜体	台	2	
8		有源滤波柜	固定式柜体, 100A	台	2	
9		低压母联柜	MNS 抽出式型柜体	台	1	
10		火灾报警系统	随低压柜配套提供	套	1	
11		卧式双吸离心泵变频控制柜	GGD 固定式型柜体, 132kW	台	3	
12		卧式双吸离心泵变频控制柜	GGD 固定式型柜体, 75kW	台	2	
13		电动单梁起重机铁壳开关	随工艺设备配套	只	1	
14		变配电室照明配电箱	PZ30 (改)	台	1	
15		现场电源箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	台	1	
16		排水泵控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	1	
17		厂区照明配电箱	PZ30 (改)	台	1	
18		密集型母线槽	四线型母线槽1600A	米	40	
19	01综合净水间-进水稳压井	尾气破坏器控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	2	
20	01综合净水间-絮凝沉淀池	机械混合搅拌机控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	2	
21	01综合净水间-气水反冲洗滤池	现场电源箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	台	1	
22		虹吸式吸泥机控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	1	
23	01综合净水间-气水反冲洗滤池	现场电源箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	台	1	
24		排水泵控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	1	

序号	单体名称	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
25		电动葫芦铁壳开关	随工艺设备配套	只	1	
26	01综合净水间-中间水池及反冲洗泵房	现场操作箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	8	
27		电动单梁起重机铁壳开关	随工艺设备配套	只	1	
28		照明配电箱	PZ30 (改)	台	1	
29		排水泵控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	1	
30		现场电源箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	台	1	
31	01综合净水间-臭氧接触池	尾气破坏器控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	2	
32	01综合净水间-活性炭滤池	现场电源箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	台	1	
33		排水泵控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	1	
34		电动葫芦铁壳开关	随工艺设备配套	只	1	
35	01综合净水间-鼓风机房及控制室MCC2	低压柜	MNS 抽出式型柜体	台	5	
36		水泵变频控制柜	GGD 固定式型柜体, 55kW	台	4	
37		水泵软启控制柜	GGD 固定式型柜体, 55kW	台	2	
38		鼓风机软启控制柜	GGD 固定式型柜体, 90kW	台	2	
39	07污泥脱水机房MCC4	低压柜	固定式型柜体	台	1	
40		脱泥系统控制柜	随脱泥设备配套	套	1	
41		脱泥加药系统控制柜	随加药设备配套	台	1	
42		照明配电箱	PZ30 (改)	台	1	
43	03综合设备间MCC3	低压柜	MNS 抽出式型柜体	台	3	
44		臭氧系统控制柜	随臭氧设备配套	套	2	
45		加氯系统控制柜	随加氯设备配套	套	3	
46		加药系统控制柜	随加药设备配套	套	1	
47		排水泵控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP54	只	1	
48		电动葫芦铁壳开关	随工艺设备配套	只	1	
49		照明配电箱	PZ30 (改)	台	1	
50	04回用及排水排泥调节池	机旁操作箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP65	台	6	
51	05污泥浓缩池	浓缩机控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP65	台	2	

序号	单体名称	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
52	06污泥均质池	现场电源箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP65	台	1	
53		液动排泥阀控制箱	随工艺设备配套, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP65	台	1	
54		污泥搅拌机控制箱	随低压柜配套提供, 不锈钢304箱体, 防护等级 IP65	台	2	
<b>电缆及安装材料</b>						
1	电缆	高压电缆	YJV-8.7/15-3×95	米	50	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3×185+2×95	米	200	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3×150+2×95	米	300	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3×120+2×70	米	200	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3×120+1×70	米	250	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3×95+1×50	米	200	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3×70+1×35	米	200	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-3×35+1×16	米	300	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-4×25+1×16	米	400	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-5×16	米	400	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-4×10	米	500	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-4×6	米	600	以实际发生计
		低压电缆	YJV-0.6/1kV-4×4	米	800	以实际发生计
		控制电缆	KVVVP-0.45/0.75kV-12×1.5	米	1200	以实际发生计
		2	电缆沟	室内电缆沟	800mm×700mm	米
室外电缆沟	1000mm×700mm			米	300	以实际发生计
3	电缆桥架	电缆桥架	400mm×100mm	米	300	以实际发生计
		电缆桥架	200mm×100mm	米	200	以实际发生计
4	厂区照明	路灯,LED	H=7米, 150W	套	30	以实际发生计
5		厂区照明电缆	YJV-0.6/1kV-5×6	米	1200	以实际发生计

序号	单体名称	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
6	安装材料	各种钢质管材及型材	角钢支架、基础槽钢、螺栓、预埋件、安装支管等	吨	1.5	以实际发生计
		接地扁钢	40×4接地干线	米		以实际发生计
		接地扁钢	25×4局部接地	米		以实际发生计

表 9.9-4 净水厂外线工程设备材料表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	分界开关	分界开关 (含 FTU)	台	1	
2	电缆	电缆 YJV22-8.7/15-3×185	米	2500	以实际发生计
3		电缆保护板	米	2050	
4		电缆标志桩	个	137	
5	保护管	MPP 管 Φ160	米	2257	
6	保护管	塑料电缆保护管 Φ200	米	2150	
7	杆上避雷器	HY5WS-17.5/50	个	3	
8	调试	避雷器调试、独立接地装置调试、交流供电负荷隔离开关调试	项	1	
9	小型电缆井	2×1.2m	座	16	
10	中型电缆井	2.2×1.7m	座	3	
11	大型电缆井	3.5×1.4m	座	6	
12	高可靠保障费	按供电当地部门定	项	1	
13	安装施工材料	绝缘子、电缆接头、接地母线、河砂、角钢、接地扁钢等	项		
14	应急电源	柴油发电机组500kW	套	1	

### 9.9.4 自控设备

表 9.9-5 自控设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	安装位置
<b>中央控制室</b>					
1	工业级监控计算机	I5 四核处理器 (3.8GHz/800FSB/3M 二级缓存),内存≥4G, ; 硬盘: ≥500G, 光驱: ≥16XDVD-RW,1G 独显, 音箱, 鼠标键盘	套	3	中心控制室
2	监视器	液晶: 27英寸	套	3	中心控制室
3	大屏幕显示系统	3×3, 55寸, 包括小间距液晶拼接电子大屏幕及其它必需的配套辅助设备、安装附件等	套	1	中心控制室
4	在线式不间断电源 UPS	输入/输出: 220VAC/220VAC 3KVA 延时60分钟 在线式、连续双转换、电隔离	套	1	中心控制室
5	自控上位监控系统电源箱	双电源, 配套浪涌保护器	套	1	中心控制室
6	控制台、椅	定制	套	1	中心控制室
7	操作系统	WINDOWS 7版本以上	套	2	中心控制室
8	上位监控系统组态软件	PLC 制造厂商配套(最新版), 2用户	套	1	中心控制室
9	操作员工作站软件	PLC 制造厂商配套(最新版), 2用户	套	1	中心控制室
10	工业标准以太网交换机	8电口以上, 4光口以上, 支持自愈式环网, 配套光缆端接、安装附件	套	1	中心控制室
11	通讯光缆	铠装光纤(6芯)	套		以实际发生计
12	控制电缆	DJYPVP、KVVP、KVV	米		以实际发生计
13	安装材料	管材、角钢及其它安装附件等	吨		以实际发生计
<b>现场控制站</b>					
<b>1#监控区域(沉淀池排泥系统、进水监测、预氧化系统)</b>					
1	可编程序控制器	CPU、I/O、电源、通信部件等模块及底板、以太网接口的触摸屏、机柜等;	套	1	
2	工业以太网交换机	8电口, 2光口以上	套	1	
3	防雷过电压保护装置	两级防雷, 退耦分压器, 网络浪涌保护, 等电位连接器, 附件等	套	1	
4	PLC 控制柜	控制柜 2200x800x600mm (HxWxD)	套	1	
5	不间断供电电源	2kVA, 30分钟 在线式	台	1	
6	触摸屏	10寸	台	1	与 PLC 品牌一致
7	24VDC 电源	24VDC, 10A	台	1	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	安装位置
8	其他	电源防雷器、继电器、断路器、接线端子、安装连接缆线和附件等	套	1	与主机设备配套
<b>2#监控区域（净水间一级滤池及设备间）</b>					
<b>净水间控制室 PLC2</b>					
1	可编程序控制器	CPU、I/O、电源、通信部件等模块及底板、以太网接口的触摸屏、机柜等；	套	1	
2	工业以太网交换机	8电口，2光口以上	套	1	
3	防雷过电压保护装置	两级防雷，退耦分压器，网络浪涌保护，等电位连接器，附件等	套	1	
4	PLC 控制柜	控制柜 2200x800x600mm (HxWxD)	套	1	
5	不间断供电电源	2kVA，30分钟 在线式	台	1	
6	触摸屏	10寸	台	1	与 PLC 品牌一致
7	24VDC 电源	24VDC，10A	台	1	
8	其他	电源防雷器、继电器、断路器、接线端子、安装连接缆线和附件等	套	1	与主机设备配套
<b>现场从站 PLC2.1~12</b>					
1	远程 IO	CPU、I/O、电源、通信部件等模块及底板、以太网接口的触摸屏、机柜等；	套	12	与 PLC 品牌一致
2	带交换功能的以太网通讯模块	可支持光电转换	套	12	与 PLC 品牌一致
3	防雷过电压保护装置	两级防雷，退耦分压器，网络浪涌保护，等电位连接器，附件等	套	12	
4	现场 IO 箱	不锈钢，户外 IP65，带支架	套	12	
5	24VDC 电源	24VDC，10A	台	12	
6	其他	光纤终端盒、电源防雷器、继电器、断路器、接线端子、安装连接缆线和附件等	套	12	与主机设备配套
<b>3#监控区域（泵房及变配电室）</b>					
1	可编程序控制器	CPU、I/O、电源、通信部件等模块及底板、以太网接口的触摸屏、机柜等；	套	1	
2	工业以太网交换机	8电口，2光口以上	套	1	
3	防雷过电压保护装置	两级防雷，退耦分压器，网络浪涌保护，等电位连接器，附件等	套	1	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	安装位置
4	PLC 控制柜	控制柜 2200x800x600mm (HxWxD)	套	1	
5	不间断供电电源	2kVA, 30分钟 在线式	台	1	
6	触摸屏	10寸	台	1	与 PLC 品牌一致
7	24VDC 电源	24VDC, 10A	台	1	
8	其他	电源防雷器、继电器、断路器、接线端子、安装连接缆线和附件等	套	1	与主机设备配套
<b>安防监控系统</b>					
1	工业标准视频监控 监控系统	包括网络高清摄像机及网络硬盘录像机、视频监控专用的千兆以太网交换机等主要设备、其它辅助设备及安装附件(包括软硬件)	套	1	32路监控点
2	电子围栏	主机控制器、合金线、中间杆、终端受力杆、绝缘子及其它安装附件等；报警输出能与视频监控、门禁等其它系统联动	套	1	6个4线防区
3	门禁系统	含门禁系统控制器、管理计算机、IC 卡、出门按钮、读卡器等	项	1	以实际发生计

表 9.9-6 仪表设备表

序号	测控内容	设备名称	技术描述	测量范围	单位	数量	备注
<b>进水仪表间</b>							
1	PH 值	PH/T 仪	PH 探头加测温传感器；池边支架安装；电源 AC220V；输出 4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP65；		套	1	
2	浊度	在线浊度仪表	池边支架安装；电源 AC220V；输出 4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP65；		套	1	
3	电导率仪	在线电导率	管段安装；电源 AC220V；输出4-20mA；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP68		套	1	
<b>总图</b>							
1	流量计量	电磁流量计（进水、出水、加氯原水）	测量范围：按工艺要求		套	4	
2			法兰安装(1.6MPa)；带接地环；Profibus DP 通讯				
3			电源 AC220V；输出4-20mA；防护等级：IP67/IP68；10米电缆；配套支架等				



序号	测控内容	设备名称	技术描述	测量范围	单位	数量	备注
4	氨氮(水厂进水用)	氨氮分析仪	气敏电极法, 测量范围: 0.02-5mg/L; 防护等级: IP65; 墙壁支架安装; 电源: 230VAC, 50/60Hz; 具有自动校正、自动清洗功能; 自带水样过滤系统		套	1	
			带单通道控制器, 输出: 4-20mA; 外壳防护等级 IP66; 电源: 240VAC±10%, 50/60Hz; 数字通信 RS485 Modbus 通讯; 安装方式: 壁挂;				
5	COD(水厂进水用)	COD(水厂进水用)	采用氧化还原电位滴定法, 测量范围: 0~20mg/L; 稳定性: 零点漂移: ±3%FS; 量程漂移: 0~20mg/L 时 ±3%FS; 20~40mg/L 时±4%FS;		套	1	
			输出4~20mA, 信号输出: 模拟信号 4~20mA, 数据服务端口: RS485 Modbus 通讯; 电源: 220VAC/50-60Hz; 具有 LCD 显示, 不使用电磁阀, 每次测定前对管路进行反冲洗, 防止出现管路堵塞等现象; 空气喷嘴, 避免滴定管的堵塞				
<b>综合净水间</b>							
1	<b>进水稳压井</b>						
2	液位	超声波液位计	0-8m 带现场数显 输出: 4-20mA 二线制	0~8m	套	1	
3	<b>絮凝沉淀、清水池</b>						
4	清水池液位计	静压液位计	0-4m 带现场数显 输出: 4-20mA 二线制	0~10m	套	2	
5	沉淀池出水浊度	在线浊度仪	量程: 0-10NTU 输出: 4-20mA		套	1	
6	排泥渠液位	在线液位计	传感器: 测量范围工艺要求, IP68; 配套支架、防护罩、电缆等全套配件变送器: 电源220VAC, 输出4~20mA; 配套不锈钢支架、防护箱等安装、防护等全套配件		套	2	
7	<b>砂滤池</b>						
8	滤池进水管渠液位	分体式超声波液位计	测量范围: 0-10米; 池边支架安装; 电源 AC220V; 输出4-20mA; 四线制; 带不锈钢安装支架等附件; 防护等级 IP68;	0~10m	套	1	
9	滤格液位	分体式超声波液位计	测量范围: 0-10米; 池边支架安装; 电源 AC220V; 输出4-20mA; 四线制; 带不锈钢安装支架等附件; 防护等级 IP68;	0~10m	套	6	
10	反冲洗水总管压力	压力变送器	电源 DC24V; 输出4-20mA; 防护等级 IP65;	0~100k Pa	套	1	

序号	测控内容	设备名称	技术描述	测量范围	单位	数量	备注
11	反冲洗气总管压力	压力变送器	电源 DC24V；输出4-20mA；防护等级 IP65；	0~100k Pa	套	1	
12	出水总管压力	压力变送器	电源 DC24V；输出4-20mA；防护等级 IP65；	0~100k kPa	套	6	
13	出水浊度	在线浊度仪	池边支架安装；电源 AC220V；输出 4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP65；		套	6	
14	<b>活性炭滤池</b>						
15	滤池进水渠液位	分体式超声波液位计	测量范围：0-10米；池边支架安装；电源 AC220V；输出4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP68；	0~10m	套	1	
16	滤格液位	分体式超声波液位计	测量范围：0-10米；池边支架安装；电源 AC220V；输出4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP68；	0~10m	套	6	
17	出水总管压力	压力变送器	电源 DC24V；输出4-20mA；防护等级 IP65；	0~100k Pa	套	6	
18	出水浊度	在线浊度仪	池边支架安装；电源 AC220V；输出 4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP65；		套	6	
<b>反冲洗水池/污泥均质池/排水排泥调节池</b>							
1	液位	分体式超声波液位计	测量范围：0-10米；池边支架安装；电源 AC220V；输出4-20mA；四线制；带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP68；	0~10m	套	5	
<b>加药间</b>							
1	流量	一体化电磁流量计	传感器/变送器：管径按工艺要求，PN1.6MPa，聚四氟乙烯衬里/哈氏合金电极，传感器法兰安装，带安装附件，电源 AC220V 输出4~20mA，，防护等级 IP67/IP67（变送器/传感器），配套不锈钢安装附件		套	4	PAC/PAM//加药总管/次氯酸钠
2	液位	液位变送器	型号：测量范围工艺要求；防护等级：IP67电源 DC24V；输出4~20mA，支持 HART 协议；配套螺纹安装支架等全套安装、防护配件		套	4	PAC 溶药/溶液
3	液位	磁翻板液位计	型号：测量范围工艺要求；防护等级：IP67电源 DC24V；输出4~20mA，支持 HART 协议；配套螺纹安装支架等全套安装、防护配件		套	2	次氯酸钠储罐
<b>供水泵房及变配电室（出水仪表间）</b>							
1	余氯分析仪		测量范围：0-20ppm；管段安装；电源 AC220V；输出4-20mA；		套	1	
2			带不锈钢安装支架等附件；防护等级 IP68				
3	出水压	压力变送	电源 DC24V；输出4-20mA；防护等级	0~100k	套	1	

序号	测控内容	设备名称	技术描述	测量范围	单位	数量	备注
	力	器	IP65;	Pa			
4	PH 值	PH/T 仪	PH 探头加测温传感器;		套	1	
5			流通式安装; 电源 AC220V; 输出 4-20mA; 四线制; 带不锈钢安装支架等附件; 防护等级 IP65;				
6	浊度	在线浊度仪表	流通式安装; 电源 AC220V; 输出 4-20mA; 四线制; 带不锈钢安装支架等附件; 防护等级 IP65;		套	1	
7	电导率仪	在线电导率	流通式安装; 电源 AC220V; 输出 4-20mA; 带不锈钢安装支架等附件; 防护等级 IP68		套	1	
8	溶解氧	在线式溶解氧分析测定仪	传感器: 测量范围按工艺要求, 配套安装支架等全套电缆、安装、防护配件; 变送器: 电源220VAC, 输出4~20mA, 配套不锈钢支架、防护箱等安装、防护等全套配件		套	1	
<b>其它</b>							
1	仪表变送器保护	仪表箱	500×400×300mm, 不锈钢304, IP65, 带安装立柱		套		仪表配套
2		信号防雷器	最大放电电流(L、N-PE)(8/20us)Imax 20kA		套		
3		三级电源避雷器	最大放电电流(L、N-PE)(8/20us)Imax 7kA		套		

## 第 10 章 工程建设内容

### 10.1 主要内容

#### 10.1.1 净水厂工程主要内容

龙山净水厂工程建设规模为 5.0 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，工程占地 42 亩。工艺采用“预氧化池+折板絮凝+平流沉淀+V 型滤池+臭氧接触池+活性炭滤池+次氯酸钠消毒+清水池”。净水厂内建筑物建筑面积共计 8709.29 $\text{m}^2$ ，包含净水间，1 座（建筑面积 5720 $\text{m}^2$ ）；供水泵房及配电室，1 座（建筑面积 702  $\text{m}^2$ ）；综合设备间，1 座（建筑面积 803.2 $\text{m}^2$ ）；污泥脱水机房，1 座（建筑面积 311.76 $\text{m}^2$ ）；综合楼，1 座（建筑面积 1130.52 $\text{m}^2$ ）；传达室，1 座（建筑面积 41.83 $\text{m}^2$ ）。构筑物的占地面积 577.59  $\text{m}^2$ ，包含回用及排泥水调节池，1 座（占地面积 318 $\text{m}^2$ ）；污泥浓缩池，1 座（占地面积 228.96 $\text{m}^2$ ）；污泥均质池，1 座（占地面积 30.63 $\text{m}^2$ ）。

#### 10.1.2 配套工程主要内容

配套工程包含取水管、取水泵站及输水管。

1.取水管：管径 DN1200，管长 226m。

2.取水泵站：设计规模 5.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，工程占地 1.17 亩。泵站建筑物总面积为 632  $\text{m}^2$ ，包含取水泵房及配电室 1 座，（建筑面积 504 $\text{m}^2$ ）、管理房 1 座，（建筑面积 128 $\text{m}^2$ ）。

3.输水管:管径 DN1000，管材采用球墨铸铁管，管线总长 1995m。阀门井及湿井共 6 座。

### 10.2 工程建设具体内容

#### 10.2.1 净水厂工程具体内容

1.净水间，1 座 1 层，尺寸为  $L \times B \times H = 130.0 \times 44.00 \times 14.60\text{m}$ ，采用钢筋混凝土结构，建筑面积 5720  $\text{m}^2$ 。

2.供水泵房及配电室，1 座 2 层，尺寸为  $L \times B = 29.25 \times 12.0\text{m} \times 8.5\text{m}$ ，地下采用钢筋混凝土结构，地上为框架结构，建筑面积 702  $\text{m}^2$ 。

3.综合设备间，1 座 1 层，尺寸为  $L \times B \times H = 32.00 \times 12.55 \times 11.8\text{m}$ ，采用框架结构，建筑面积 803.2  $\text{m}^2$ 。

4.回用及排泥水调节池，1座，构筑物内壁尺寸为 $L \times B \times H = 20.4 \times 14.2 \times 4.5\text{m}$ ，采用钢筋混凝土结构，占地面积 $318\text{m}^2$ 。

5.污泥浓缩池，1座，构筑物内壁尺寸为 $L \times B \times H = 20.4 \times 10.0 \times 5.05\text{m}$ ，采用钢筋混凝土结构，占地面积 $228.96\text{m}^2$ 。

6.污泥均质池，1座，构筑物内壁尺寸为 $L \times B \times H = 8.25 \times 3.0 \times 4.0\text{m}$ ，采用钢筋混凝土结构，占地面积 $30.63\text{m}^2$ 。

7.污泥脱水机房，1座1层，尺寸为 $L \times B \times H = 25.45 \times 12.25 \times 7.2\text{m}$ ，采用框架结构，建筑面积 $311.76\text{m}^2$ 。

8.综合楼，1座3层，轴线尺寸为 $L \times B \times H = 37.80 \times 14.40 \times 12.80\text{m}$ ，采用框架结构，建筑面积 $1130.52\text{m}^2$ 。

9.传达室，1座1层，尺寸为 $L \times B \times H = 7.80 \times 3.90 \times 3.75\text{m}$ ，采用砖混结构，建筑面积 $41.83\text{m}^2$ 。

净水工程中包含水泵，风机、搅拌机、刮泥机等设备96台（套）及辅助设备1宗，含有电气柜、箱等103套，及压力变送器、浊度仪等自控设备仪表1宗，并包含通风、暖通、化验设备。

### 10.2.2 配套工程具体内容

配套工程包含取水管、取水泵站及输水管。

1.取水管，直径DN1200，壁厚10mm，材质为球墨铸铁管，长度226m。

2.取水泵站，包含主要内容如下：

取水泵房及配电室，1座2层，尺寸： $B \times L \times H = 9.0 \times 28.0 \times 11.0\text{m}$ ，地下采用钢筋混凝土结构，地上采用框架结构，建筑面积 $504\text{m}^2$ 。

管理房，1座1层，尺寸 $B \times L \times H = 20.0 \times 6.4 \times 3.9\text{m}$ ，采用框架结构，建筑面积 $128\text{m}^2$ 。

取水泵站中包含水泵、电动单梁起重机等共6台主要设备，包含电气柜、箱等28套，及压力变送器、浊度仪等自控设备仪表1宗。

3.输水管，直径DN1000，壁厚10mm，材质为球墨铸铁管，长度1995m。

配套 1) 阀门井， $2600 \times 1800$ ，2座，钢筋混凝土结构；2) 排气阀门井， $1600 \times 1400$ ，2座，钢筋混凝土结构；3) 泄水阀门井， $1300 \times 1300$ ，1座，钢筋混凝土结构；4) 排泥湿井， $\phi 1200\text{mm}$ ，1座，钢筋混凝土结构；配套所需阀门共5个。

## 第 11 章 环境影响及对策

### 11.1 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当地主要道路造成影响。

#### 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，直至施工完毕，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。

### 11.2 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。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。



## 第 12 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。

### 12.1 防护原则

1. 饮用水水源保护区分为一级保护区和二级保护区；必要时，可以在饮用水水源保护区外围划定一定的区域作为准保护区。国务院和省、自治区、直辖市人民政府可以根据保护饮用水水源的实际需要，调整饮用水水源保护区的范围，确保饮用水安全。有关地方人民政府应当在饮用水水源保护区的边界设立明确的地理界标和明显的警示标志。

2. 制定相关条例，明确禁止项目：

(1) 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

(2) 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

(3) 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

(4) 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

(5) 一级保护区内，禁止下列行为：

- 1) 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。
- 2) 堆置和存放工业废渣、城乡垃圾、粪便或者其他废弃物；
- 3) 设置与供水需要无关的码头；
- 4) 停靠船舶；
- 5) 从事畜禽养殖活动；
- 6) 经济林、农业种植；

7) 法律、法规规定的其他禁止行为。

(6) 二级保护区内，禁止下列行为：

- 1) 新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；
- 2) 建设工业固体废物集中贮存、处置设施、场所或者生活垃圾填埋场；
- 3) 设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；
- 4) 设置油库等危险化学品仓库、加油站；
- 5) 在水库、河道等采石、采砂、取土、弃置砂石；

6) 围垦河道和滩地，从事围网、网箱养殖，建设畜禽养殖场、养殖小区或者进行有污染物排放的集中式畜禽养殖；

7) 法律、法规规定的其他禁止行为。

(7) 准保护区内

1) 建设地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，应当采取防止地下水污染的措施；

2) 对地下水饮用水水源保护区内停止使用的取水口，有关单位应当及时封闭；

3) 禁止输送污水的渠道、管道及输油管道通过一级保护区；

4) 法律、法规的其他有关规定。

3.按照制定的相关条例加强监督管理。

(1) 各级人民政府及其有关部门，可能发生水污染事故的企业事业单位，应当依照《中华人民共和国突发事件应对法》的规定，做好突发水污染事故的应急准备、应急处置和事后恢复等工作。

(2) 可能发生水污染事故的企业事业单位，应当制定有关水污染事故的应急方案，做好应急准备，并定期进行演练。生产、储存危险化学品的企业事业单位，应当采取措施，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。

(3) 企业事业单位发生事故或者其他突发性事件，造成或者可能造成水污染事故的，应当立即启动本单位的应急方案，采取隔离等应急措施，防止水污染物进入水体，并向事故发生地的县级以上地方人民政府或者环境保护主管部门报告。环境保护主管部门接到报告后，应当及时向本级人民政府报告，并抄送有关部门。造成渔业污染事故或者渔业船舶造成水污染事故的，应当向事故发

生地的渔业主管部门报告，接受调查处理。其他船舶造成水污染事故的，应当向事故发生地的海事管理机构报告，接受调查处理；给渔业造成损害的，海事管理机构应当通知渔业主管部门参与调查处理。

(4) 市、县级人民政府应当组织编制饮用水安全突发事件应急预案。饮用水供水单位应当根据所在地饮用水安全突发事件应急预案，制定相应的突发事件应急方案，报所在地市、县级人民政府备案，并定期进行演练。饮用水水源发生水污染事故，或者发生其他可能影响饮用水安全的突发性事件，饮用水供水单位应当采取应急处理措施，向所在地市、县级人民政府报告，并向社会公开。有关人民政府应当根据情况及时启动应急预案，采取有效措施，保障供水安全。

## 12.2 防护措施

1.对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100m的水域内，严禁捕捞、网箱养殖、停靠船只、游泳和从事其它可能污染水源的任何活动。取水点上游1000m至下游100m的水域不得排入工业废水和生活污水；其沿岸防护范围内不得堆放废渣，不得设立有毒、有害化学物品仓库、堆栈，不得设装卸垃圾、粪便和有毒有害化学物品的码头，不得使用工业废水或生活污水灌溉及施用难降解或剧毒的农药，不得排放有毒气体、放射性物质，不得从事放牧等有可能污染该水域水质的活动。以河流为给水水源的集中式供水，由供水单位及其主管部门会同卫生、环保、水利等部门，根据实际需要，可把取水点上游1000m以外的一定范围河段划为水源保护区，严格控制上游污染物排放量。受潮汐影响的河流，其生活饮用水取水点上游及其沿岸的水源保护区范围应相应扩大，其范围由供水单位及其主管部门会同卫生、环保、水利等部门研究确定。作为生活饮用水水源的水库和湖泊，应根据不同情况，将取水点周围部分水域或整个水域及其沿岸划为水源保护区。对生活饮用水水源的输水明渠、暗渠，应重点保护，严防污染和水量流失。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 13 章 劳动保护与安全生产

### 13.1 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。

### 13.2 编制依据

根据城市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：化学有害因素》 GBZ2.1-2007
- 3.《工作场所有害因素职业接触限值：物理有害因素》 GBZ2.2-2007
- 4.《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348—2008
- 5.《生活饮用水卫生标准》 GB5749-2006
- 6.《中华人民共和国职业病防治法》 2011 年 12 月 31 日修订

### 13.3 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  $10\Omega$ ；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  $4\Omega$ 。

#### 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。

### 13.4 生产危害因素及其防范措施

#### 1.防毒有害气体

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器进行灭火。

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。

### 13.5 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。

### 13.6 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 14 章 节能分析

### 14.1 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 2010 年第 6 号令《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》（2010 年 9 月 17 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（GB50034-2013）

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》。

### 14.2 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。

主要原材料消耗见下表。



表 14.2-1 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	889.11	0.1229kg标煤/kWh	1092.72吨标煤/年
2	PAC	吨/年	191	——	——
3	PAM	吨/年	21.2	——	——
4	次氯酸钠	吨/年	54.75	——	——

注：规模 50000m<sup>3</sup>/d。

### 14.3 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：

#### 14.1.1 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  $NU=\gamma QH$  可以看出当  $\gamma$ 、 $Q$  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  $N=NU/\eta_1$  ( $\eta_1$  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  $\eta_1$  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。

### 14.1.2 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混凝剂 PAM 及 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。

### 14.1.3 建筑节能措施

1. 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。

2. 注意节约用水，所用用水设施均应尽量选用节水型的。

3. 各类建筑尽量考虑采用自然采光和通光。天然采光不能满足照明要求的场所，宜采用导光、反光等装置将自然光引入室内。

4. 建筑平面布局满足良好的自然通风要求。

5. 建筑平面布置把非采暖性房间（如楼梯间等）布置在外围，以此减少能耗。

### 14.1.4 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 15 章 消防设计专篇

### 15.1 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

### 15.2 建设规模及设计范围

本工程为龙山净水厂及配套工程，设计规模 50000m<sup>3</sup>/d。水厂工艺采用“预氧化池+折板絮凝池+平流沉淀池+V 型滤池+臭氧接触池+活性炭虑池+消毒”处理工艺。

建构筑物包括预氧化池、水处理间（由絮凝沉淀池和清水池组成）、综合净水间（由 V 型滤池、提升泵房、臭氧接触池和生物活性炭虑池组成）、综合设备间（由加氯间、加药间、鼓风机房和臭氧发生间组成）、二级泵房及变配电室、综合楼、污泥脱水机房、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。

## 15.3 厂区平面布置分析

### 1.厂址概况

水厂位于泊于水库北侧，规划道路东北角，规划总面积约42.00亩。

### 2.平面布局

厂区的西南部设置为厂前区及供水提升区。综合楼位于厂前区中间，其西侧为泵房及变配电室。综合楼是整个水厂行政管理、指挥调度的中心，兼有机械设备维修，后勤生活服务等功能。

生产区为厂区的主要部分，位于厂前区以北，主要为净水间及综合设备间。污泥处理区位于厂区东部，从北向南分别为回用及排泥水调节池、污泥浓缩池、污泥均质池、污泥脱水机房及污泥堆棚。

### 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，在厂区东侧设专门通道供进药和污泥外运。

### 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 4.0 米，车行道标准转弯半径 9.0 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。

### 15.4 建筑消防设计

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防静电地板贴面；控制室吊顶采用轻钢龙骨栅钉石膏板。

### 15.5 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。

## 15.6 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，由厂区供水泵房供出。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。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。

### 3.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。

## 第 16 章突发事件应急预案

### 16.1 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。

### 16.2 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。

### 16.3 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.应急委员会由威海市水务集团有限公司牵头,联系当地消防、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。

### 16.4 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。

## 16.5 应急响应的工作程序

### 16.5.1 应急响应流程图

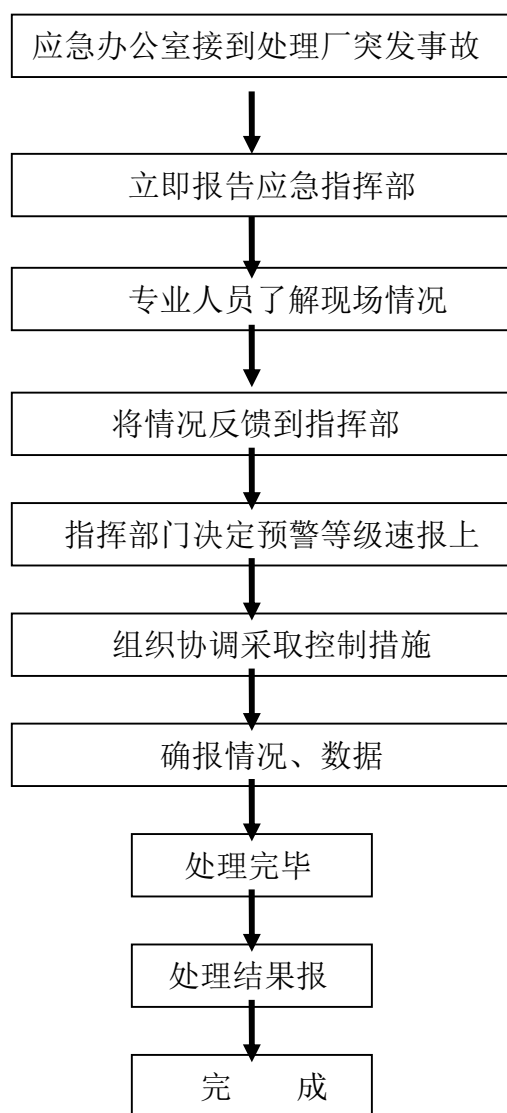


图 15-1 应急响应工作程序

### 16.5.2 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。

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，如预理解决不了问题，经当地政府同意后，采取必要的停水措施，排放反应池、沉淀池、滤池以及清水池不合格的自来水。

## 16.6 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 17 章 社会稳定风险分析

### 17.1 社会影响分析

龙山净水厂及配套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，建设本项目，从根本上解决威海市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，促进城市和经济的发展，提高居民的生活质量。

因此龙山净水厂及配套工程的建设是有积极的社会影响的。

### 17.2 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和运营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。

17.2-1 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	/	/

序号	社会因素	适应程度	可能出现的问题	措施建议
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

### 17.3 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。

17.3-1 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	/	/

### 17.4 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 18 章 工程项目的实施与管理

### 18.1 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。

### 18.2 劳动定员

#### 18.2.1 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。

#### 18.2.2 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 30 人。人员编制组成见 18.2-1。

表 18.2-1 供水工程劳动定员

人员分工	管理干部	生产职工	辅助工人	小计
总经理	1			1
财务管理		2		2
办公室		2		2
技术科	1	4		5
净水管理	2	16	2	20
合计	4	24	2	30

### 18.3 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。

### 18.4 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。

## 18.5 项目实施进度

项目建设期从 2019 年 2 月-2020 年 7 月，为期 18 个月。

表 18.5-1 项目实施进度表

月份	2019.2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2020.1	2	3	4	5	6	7	
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 19 章 招投标方案

### 19.1 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》；

2.2003 年 6 月 12 日国家发展和改革委员会等八部委第 2 号令《工程建设项目勘察设计招标投标办法》；

3.2000 年 5 月 1 日国家发展和改革委员会第 3 号令《工程建设项目招标范围和规模标准规定》；

4.2000 年 7 月 1 日国家发展计划委员会令第 4 号令《招标公告发布暂行办法》；

5.2000 年 7 月 1 日国家发展计划委员会令第 5 号令《工程建设项目自行招标试行办法》；

6.2001 年 6 月 18 日国家发展计划委员会令第 9 号令《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容和核准招标事项暂行规定》；

7.2001 年 7 月 5 日国家发展和改革委员会等七部委第 12 号令《评标委员会和评标方法暂行规定》；

8.2014 年 8 月 31 日《中华人民共和国政府采购法》。

### 19.2 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。

## 19.3 招投标范围

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、设备招标。

## 19.4 招标组织形式

招标的组织形式采用委托招标。

## 19.5 招标方式

本工程招标方式采用公开招标方式。

## 19.6 招标基本情况

现将本工程招标的基本情况列表如下：

1.建筑工程：内容包括水厂工程部分：净水间土建工程（2921.34 万元），供水泵房及变配电室土建工程（242.86 万元），综合设备间土建工程（240.96 万元），回用及排泥水调节池土建工程（139.22 万元），污泥浓缩池土建工程（87.57 万元），污泥均质池土建工程（14.85 万元），污泥脱水机房土建工程（112.23 万元），传达室及大门土建工程（15.90 万元），综合楼土建工程（271.32 万元），厂区土石方土建工程（210.00 万元），厂区挡土墙土建工程（279.61 万元），厂区绿化工程（49.15 万元），围墙工程（70.49 万元），厂区道路及场地铺砌工程（181.54 万元）；取水工程部分：取水工程土建工程（261.06 万元）。共计 5098.10 万元。



2. 设备工程：内容包括水厂工程部分：净水间设备工程（760.56 万元），供水泵房及变配电室设备工程（98.25 万元），综合设备间设备工程（297.04 万元），回用及排泥水调节池设备工程（27.48 万元），污泥浓缩池设备工程（31.54 万元），污泥均质池设备工程（13.90 万元），污泥脱水机房设备工程（75.44 万元），电气设备（440.44 万元），自控仪表设备（253.30 万元），化验设备（25.00 万元），安全防护及暖通设备（40.00 万元），通讯、交通设备（0.20 万元）；取水工程部分：取水工程设备工程（304.59 万元）。共计 2367.74 万元。

3. 安装工程：内容包括水厂工程部分：净水间安装工程（190.14 万元），供水泵房及变配电室安装工程（24.56 万元），综合设备间安装工程（35.64 万元），回用及排泥水调节池安装工程（4.12 万元），污泥浓缩池安装工程（6.31 万元），污泥均质池安装工程（2.09 万元），污泥脱水机房安装工程（4.50 万元），总图管线安装工程（300.00 万元），电气设备安装工程（55.00 万元），自控仪表安装工程（6.00 万元）；取水工程部分：取水工程安装工程（101.05 万元），引水管线安装工程（124.30 万元），输水工程安装工程（798.00 万元）。共计 1651.71 万元。

4. 勘察费：21.88 万元。

5. 设计费：245.00 万元。

6. 监理费：101.12 万元。

7. 其他：内容包括除勘察、设计、监理费以外的工程建设其它费用（1292.39 万元），以及工程预备费（538.90 万元）。共计 1831.29 万元。

表 19.6-1 招标方案申报表

建设项目名称：龙山净水厂及配套工程

	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	√			√	√			21.88	
设计	√			√	√			245.00	
建筑工程	√			√	√			5098.10	
安装工程	√			√	√			1651.71	
监理	√			√	√			101.12	
设备	√			√	√			2367.74	
其他							√	1831.29	
情况说明： <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                         建设单位盖章                          年 月 日                     </div>									

## 第 20 章 投资估算、资金筹措及效益分析

### 20.1 工程概况

龙山净水厂及配套工程建设规模为 5.0 万 m<sup>3</sup>/d。

### 20.2 编制范围

编制范围包括威海市龙山净水厂及其配套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。

### 20.3 编制依据

- (1) 《全国市政工程投资估算指标》HGZ47—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) 《建设项目经济评价方法与参数》发改投资[2006]1325 号
- (4) 《建设工程工程量清单计价规范》GB50500—2013
- (5) 《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》建标[2008]162 号
- (6) 《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）
- (7) 《给水排水工程概预算和经济评价手册》
- (8) 本工程设计文本、图纸和相关的技术资料
- (9) 建设单位提供的有关资料
- (10) 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，设备按厂家报价计算。

#### 3.其他工程费用

主要采用建设部（2007）建标字第 164 号文《市政工程可行性研究投资估算编制办法》中其它费用，并结合当地具体情况而定。

- (1) 建设单位管理费：财建〔2016〕504 号文件，采用差额累进法计取；
- (2) 工程监理费、勘察设计、招标代理、前期工作咨询、环境影响咨询等项收费参照市场价格计取；
- (3) 联合试运转费：按设备费的 0.5% 计算；

- (4) 施工图预算编制费：按设计费的 10% 计算；
- (5) 场地准备费及临时设施费：按第一部分工程费用的 0.5% 计取；
- (6) 工程保险费：按第一部分工程费用的 0.3% 计取；
- (7) 基本预备费：按第一、二部分费用之和的 5% 计算；

#### 4. 编制说明

本估算价格水平为 2018 年第四季度月份威海市场价格水平。

建筑工程费：根据《市政工程可行性研究投资估算编制办法》建标[2007]164 号，主要工程参考威海地区近年来的同类工程预、决算资料及当地市场价格，采用类似指标进行估算；厂区土石方工程，参考同类项目进行估算。

安装工程费：根据《市政工程可行性研究投资估算编制办法》建标[2007]164 号，参考类似工程的实际投资资料或经济指标，主要功能工程按设备和主要材料费用的百分比进行估算；厂区总平面工艺管道安装工程，参考同类项目进行估算；

设备价格：设备价格均以询价、厂家报价及同类工程投标价为依据，设备价格包括设备出厂价及设备运输、包装等的运杂费用，详见后附《设备工程估算表》。

## 20.4 项目投入总资金及分年投入计划

龙山净水厂及配套工程的估算总投资为 11356.84 万元；第一部分工程费用 9117.56 万元，工程建设其他费用 1660.39 万元，工程预备费 538.90 万元，铺底流动资金 40.00 万元。工程建设期 1 年，资金在 1 年内全部投入，第 2 年投入运行，计算期按 31 年计算。

## 20.5 资金筹措

投资按项目计划安排资金，由市及各区投资。

## 第 21 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《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》建标[2008]162 号中的要求并结合当地情况进行。

### 21.1 主要技术经济指标

根据国家计委、建设部颁布的《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》建标[2008]162 号中的原则和规定，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.日处理水量：50000m<sup>3</sup>/d

2.劳动定员：30 人

3.工程总投资：11356.84 万元。

4.单位制水成本：1.37 元/吨

5.单位制水经营成本：1.09 元/吨

6.财务评价指标

所得税后：财务内部收益率 7.09%

所得税后：投资回收期为 12.04 年（含建设期）

### 21.2 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

本工程日处理水量为 5 万 m<sup>3</sup>/d。

本工程建设期为 1 年，生产期为 30 年，整个计算期为 31 年。

### 21.3 生产成本

1.可变成本计算

1.1.外购原材料费，全年所需材料费共计 559.12 万元。

详见附表 1-5-1 外购原材料费估算表

1.2.燃料及动力费，动力费：包括油费、电费，每年共计 777.11 万元。

详见附表 1-5-2 外购燃料和动力费估算表。

可变成本为上述费用之和，共计 1336.23 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：项目采用直线法折旧，残值率为 4%。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 10 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。

(2) 维修费，按固定资产原值的 2.5% 计算，平均为 255.72 万元/年。

(3) 其他管理费用取上述各项成本之和的 8.0%。

固定成本平均 1168.47 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 2504.70 万元；

运营期内单位处理总成本 1.37 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 1993.49 万元/年。

运营期内单位经营成本 1.09 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）。

## 21.4 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，水费为 1.90 元/立方时，项目的内部收益率为 7.09%，大于基准收益率 6%。

所得税：按 25% 计算

详见附表 1-9。

### 2.利润估算

553.58 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 1-9“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。

本项目的盈利能力可通过“全部投资现金流量表”（附表 1-7）来反映，按收费标准 1.90 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 21.4-1 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	%	7.09
2	财务净现值	万元	1264.18
3	投资回收期	年	12.04
4	总投资收益率	%	6.32
5	项目资本金净利润率	%	4.89

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：

$$ROI = EBIT/TI \times 100\% = 6.32\%$$

项目资本金净利润率（ROE）是指项目达到设计能力后正常年份的年净利润或运营期内年平均净利润（NP）与项目资本金（EC）的比率，项目资本金净利润为：

$$ROE = NP/EC \times 100\% = 4.89\%$$

如上表所示，财务内部收益率为 7.09%；财务净现值 1264.18 万元；项目投资收益率为 6.32%；项目资本金净利润率为 4.89%；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 1-11。

本项目具有一定的清偿能力。

### 5.敏感性分析

针对本工程，影响财务内部收益率的主要敏感因素有建设投资、经营成本、自来水费标准等，见下表。

表 21.4-2 敏感性分析表

变化因素	变化幅度	内部收益率 (%)	投资回收期
建设投资	+10%	6.16	13.11
	-10%	8.20	10.97
经营成本	+10%	4.80	19.31
	-10%	9.23	10.28
水费	+10%	10.72	9.31
	-10%	2.96	22.99

分析表明，在其它因素不变的情况下，自来水收费的变化对收益率的影响较大，其次为投资建设和经营成本。但变化均不是很大，可见项目具有一定的抗风险能力。

### 6.盈亏平衡分析

#### (1) 盈亏平衡点

以生产能力利用率表示该项目的盈亏平衡点：

$BEP(\text{生产能力利用率}) = \frac{\text{年固定成本}}{(\text{年营业收入} - \text{年可变成本} - \text{年营业税金及附加})} \times 100\% = 61.29\%$

#### (2) 分析

计算结果表明，在其他条件不变的情况下，当该项目生产能力达到设计能力的 61.29%，项目可保本经营，可见本项目具备较强的抗风险能力。

## 21.5 工程效益分析

财务分析结果表明：本项目实施后，每年可实现销售收入 3467.50 万元，年平均净利润 553.58 万元，财务内部收益率(全部投资)为 7.09%，大于本行业基准收益率，投资回收期 12.04 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 22 章 结论与建议

### 22.1 结论

在对龙山净水厂及配套工程可行性研究报告工程作了科学、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. 净水厂工程主要内容

龙山净水厂工程建设规模为 5.0 万 m<sup>3</sup>/d，工程占地 42 亩。工艺采用“预氧化池+折板絮凝+平流沉淀+V 型滤池+臭氧接触池+活性炭滤池+次氯酸钠消毒+清水池”。净水厂内建筑物建筑面积共计 8709.29 m<sup>2</sup>，包含净水间，1 座（建筑面积 5720 m<sup>2</sup>）；供水泵房及配电室，1 座（建筑面积 702 m<sup>2</sup>）；综合设备间，1 座（建筑面积 803.2 m<sup>2</sup>）；污泥脱水机房，1 座（建筑面积 311.76m<sup>2</sup>）；综合楼，1 座（建筑面积 1130.52m<sup>2</sup>）；传达室，1 座（建筑面积 41.83m<sup>2</sup>）。构筑物的占地面积 577.59 m<sup>2</sup>，包含回用及排泥水调节池，1 座（占地面积 318m<sup>2</sup>）；污泥浓缩池，1 座（占地面积 228.96 m<sup>2</sup>）；污泥均质池，1 座（占地面积 30.63 m<sup>2</sup>）。

#### 2. 配套工程主要内容

配套工程包含取水管、取水泵站及输水管。

1. 取水管：管径 DN1200，管长 226m。

2. 取水泵站：设计规模 5.5 万 m<sup>3</sup>/d，工程占地 1.17 亩。泵站建筑物总面积为 632 m<sup>2</sup>，包含取水泵房及配电室 1 座，（建筑面积 504m<sup>2</sup>）、管理房 1 座，（建筑面积 128m<sup>2</sup>）。

3. 输水管：管径 DN1000，管材采用球墨铸铁管，管线总长 1995m。阀门井及湿井共 6 座。

#### 3. 工程投资

龙山净水厂及配套工程，估算总投资 11356.84 万元。

### 22.2 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。