

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）

可行性研究报告

项目编号：WD2024-1

（共一册 第一册）

资信类别：专业资信乙级 证书编号：91430600MA4T3TPR6T-21ZYY21

发证单位：湖南省工程咨询协会 发证日期：2021年12月23日



董事长：刘昊 总经理：李利 分管领导：胡建红

岳阳市规划勘测设计院有限公司

二〇二四年四月

勘测设计专用章

43060210012043



岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）

可行性研究报告

项目编号：WD2024-1

（共一册 第一册）

部 长	审 定	审 核	校 对
李 瑜	余泽胜	颜昌本	何丁

项目负责人： 颜昌本

设计人员： 颜昌本、海宝、蔡一

岳阳市规划勘测设计院有限公司

二〇二四年四月

勘测设计专用章

43060210012043

目 录

1 概 述	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目背景.....	1
1.3 编制依据.....	1
1.4 编制范围.....	3
1.5 编制原则.....	3
1.6 采用的主要规范及标准.....	3
1.7 主要结论和建议.....	6
2 项目建设背景和必要性	7
2.1 城市概况.....	7
2.2 自然条件.....	7
2.3 社会经济.....	11
2.4 上位相关规划介绍.....	12
2.5 项目建设的必要性.....	20
3 项目需求分析与产出方案	23
3.1 需求分析.....	23
3.2 本工程建设内容和规模.....	38
3.3 项目产出方案.....	38
4 项目选线	39
4.1 项目总体方案.....	39
4.2 供水方式选择.....	40
4.3 供水管材选择.....	41
5 项目建设方案	53
5.1 总体方案.....	53
5.2 工程方案.....	53
5.3 要素保障分析.....	59
5.4 建设管理方案.....	60
6 项目运营管理方案	67
6.1 运营模式选择.....	67
6.2 运营组织方案.....	67

6.3 运营保障方案	69
6.4 绩效管理方案	75
6.5 工程招投标	75
7 工程投资估算	81
7.1 工程概况	81
7.2 编制依据	81
7.3 其他说明	81
7.4 工程投资估算	81
7.5 资金筹措方案	81
8 项目影响效果分析	85
8.1 社会影响分析	85
8.2 生态环境影响分析	89
8.3 资源和能源利用效果分析	92
8.4 碳达峰碳中和分析	93
8.5 水土保持	93
9 项目风险管控方案	95
9.1 风险识别与评价	95
9.2 风险管控方案	96
9.3 风险应急预案	98
10 结论与建议	101
10.1 结论	101
10.2 建议	101

1 概 述

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）可行性研究报告。

1.1.2 项目地点

湖南省岳阳市。

1.1.3 建设单位

岳阳市铁山供水工程事务中心。

1.1.4 编制单位

岳阳市规划勘测设计院有限公司。

1.2 项目背景

1994年，为建设岳阳市第二水厂需要，配套建设铁山供水工程，主要包含：北干渠、梅溪支渠、金凤水库、金凤供水道等，铁山供水工程按供水能力40万 m^3/d 建设。

2001年，根据全城供水一体化建设需要建设金凤水库至一水厂供水管道并占用二水厂(二期)供水资源，设计铁山供水能力为15万 m^3/d 。现状第一水厂铁山供水管道材质为玻璃钢管，老化严重，管道运行至今共发生爆管事故25次、停水约200天，近五年发生爆管事故9次、停水67天，近三年发生爆管事故6次，管道爆管事件发生频次越来越高，停水时间越来越长，严重影响一水厂供水安全保障。同时，约600米管道埋在东风湖中、约3000米通过城中村，维护及抢修难度极大，安全供水难以保障。且二三水厂供水水源为唯一水源（无备用水源），为解决岳阳市第一水厂铁山供水安全以及二三水厂备用水源（双水源），岳阳市铁山供水工程事务中心委托我院对铁山供水工程进行系统分析，编制岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）可行性研究报告。

1.3 编制依据

1.3.1 国家和地方政府文件

- (1) 《中华人民共和国城乡规划法》（2015年修订版）；
- (2) 《中华人民共和国水法》（2016年修订版）；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》（2014）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订版）；

- (5) 《城市供水条例》（中华人民共和国国务院令第 158 号）（2020 年修订版）；
- (6) 《中华人民共和国可再生能源法》（中华人民共和国主席令第 33 号）；
- (7) 《取水许可制度实施办法》（中华人民共和国国务院令第 119 号）；
- (8) 《生活饮用水卫生监督管理办法》（2016 年版）；
- (9) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年版）；
- (10) 《关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国办发【2005】45 号）；
- (11) 《国务院关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》（国发【2000】36 号）；
- (13) 《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发【2013】36 号）；
- (14) 《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国办发【2005】45 号）；
- (15) 《国务院办公厅研究饮用水安全有关问题的会议纪要》（国阅【2006】22 号）；
- (16) 《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》（国办发【2015】61 号）；
- (17) 《城市地下水开发利用保护管理规定》（建设部令第 30 号）；
- (18) 《城市节约用水管理规定》（建设部令第 1 号）。
- (19) 《政府投资项目可行性研究报告编制通用大纲（2023 版）》

1.3.2 主要基础资料

- (1) 《岳阳市国土空间总体规划》（2021-2035）；
- (2) 《岳阳市城市总体规划》（2008-2030）；
- (3) 《岳阳市城市总体规划》（2008-2030）（2017 年修订）；
- (4) 《岳阳市中部水资源配置工程可行性研究报告》
- (5) 《岳阳市中心城区给水专项规划》（2011-2030 年）；
- (6) 《岳阳市城市供水铁山原水安全保障改造方案》；
- (7) 《岳阳市中部水资源配置工程》；
- (8) 《岳阳市铁山饮用水水源保护与供水安全保障三年（2023—2025 年）行动方案》；
- (9) 建设方提供的其他资料。

1.4 编制范围

本工程名称为岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期），项目可行性研究报告编制范围包括：

- （1）对铁山供水工程进行系统分析；
- （2）城市水量预测及建设方案比选；
- （3）岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）设计方案；
- （4）工程投资估算；
- （5）工程经济分析；
- （6）针对项目技术经济可行性研究结果做出结论，指导项目下一步建设。

1.5 编制原则

编制本可研报告，将遵守以下原则：

（1）严格遵照《中华人民共和国水法》，合理开发利用和保护水资源，防治水害，充分发挥水资源的综合效益，适应国民经济发展和人民生活的需要；

（2）加强水源保护，厉行节约用水；

（3）城市给水水源建设应当全面规划、统筹兼顾、综合利用、讲求效益、发挥水资源的多种功能；

（4）认真贯彻国家的有关方针政策，精心编制，做到方案可行，技术先进，经济合理，安全适用，确保质量；

（5）根据客观实际，因地制宜，讲求实效，在保证质量的前提下，尽量节省工程投资、节省用地、节省能源、降低运行成本；

（6）优化配置设备数量，提高设备安全可靠，减少设备闲置，降低总投资。

1.6 采用的主要规范及标准

1.6.1 给排水

- | | |
|----------------------|---------------|
| （1）《生活饮用水卫生标准》 | GB5749-2022 |
| （2）《城市给水工程项目规范》 | GB55026-2022 |
| （3）《室外给水设计标准》 | GB50013-2018 |
| （4）《城市给水工程规划规范》 | GB50282-2016 |
| （5）《城市工程管线综合规划规范》 | GB 50289-2016 |
| （6）《给水排水管道工程施工及验收规范》 | GB20268-2008 |
| （7）《地表水环境质量标准》 | GB3838-2002 |

- | | |
|------------------------|----------------|
| (8) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》 | DB43/023-2005 |
| (9) 《水功能区划分标准》 | GB/T50594-2010 |
| (10) 《泵站设计规范》 | GB50265-2010 |

1.6.2 建筑与结构

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| (1) 《民用建筑设计通则》 | GB50352-2005 |
| (2) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014(2018 版) |
| (3) 《建筑结构可靠性设计统一标准》 | GB50068-2018 |
| (4) 《混凝土结构设计规范》 | GB50010-2010(2015 版) |
| (5) 《建筑地基基础设计规范》 | GB50007-2011 |
| (6) 《给排水工程构筑物结构设计规范》 | GB50069-2016 |
| (7) 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》 | CECS138:2002 |
| (8) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 | GB50141-2008 |
| (9) 《建筑抗震设计规范》 | GB50011-2010(2016 版) |
| (10) 《建筑结构荷载规范》 | GB50009-2012 |
| (11) 《砌体结构设计规范》 | GB50003-2011 |
| (12) 《建筑工程抗震设防分类标准》 | GB50223-2008 |
| (13) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 | GB55002-2021 |
| (14) 《岩土工程勘察规范》 | GB50021-2001(2009 版) |
| (15) 《建筑地基处理技术规范》 | JGJ79-2012 |
| (16) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 | GB/T50046-2018 |
| (17) 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规范》 | CECS117-2017 |
| (18) 《建筑桩基技术规范》 | JGJ 94-2008 |
| (19) 《建筑边坡工程技术规范》 | GB50330-2013 |
| (20) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》 | GB50032-2003 |
| (21) 《给水排水工程管道结构设计规范》 | GB50332-2002 |
| (22) 湖南省公共建筑节能设计标准 | DBJ43/003-2010 |
| (23) 工程建设强制性条文（房屋建筑部分） | 2013 版 |
| (24) 构筑物抗震设计规范 | GB50191-2012 |
| (25) 国家、湖南省及中南地区通用标准图集，行业标准 | |

1.6.3 电气与自控

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| (1) 《10kV 及以下变电所设计规范》 | GB50053-2013 |
| (2) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 | GB50060-2008 |
| (3) 《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009 |
| (4) 《低压配电设计规范》 | GB50054-2011 |
| (5) 《电力工程电缆设计规范》 | GB50217-2018 |
| (6) 《民用建筑电气设计规范》 | JGJ16-2008 |
| (7) 《通用用电设备配电设计规范》 | GB50055-2011 |
| (8) 《并联电容器装置设计规范》 | GB50227-2017 |
| (9) 《建筑照明设计标准》 | GB50034-2013 |
| (10) 《建筑物防雷设计规范》 | GB50057-2010 |
| (11) 《建筑电气工程施工质量验收规范》 | GB50303-2015 |
| (12) 《自动化仪表工程施工及验收规范》 | GB50093-2013 |
| (13) 《自动化仪表安装工程质量检验评定标准》 | GB 50131-2007 |
| (14) 《分散型控制系统工程设计规定》 | HG/T20573-2012 |
| (15) 《工业电视系统工程设计规范》 | GB50115-2009 |
| (16) 《控制室设计规定》 | HG/T20508-2014 |
| (17) 《仪表供电设计规定》 | HG/T20509-2014 |
| (18) 《城市排水系统电气与自动化工程技术规程》 | CJJ120-2017 |
| (19) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 | GB 50343-2012 |
| (20) 《信号报警、联锁系统设计规定》 | HG/T 20511-2016 |
| (21) 国家、湖南省及中南地区通用标准图集，行业标准。 | |

1.6.4 节能

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月修订版）；
- (2) 《中华人民共和国可再生能源法》（修正案）（2010 年 4 月）；
- (3) 《国务院关于加强节能工作的决定》（国发【2006】28 号文件）；
- (4) 《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发【2021】33 号文件）；
- (5) 《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》（国发改委、科技部、环保部 2005 第 65 号）；
- (6) 《节能中长期专项规划》（发改环资【2004】2505 号文件）；

（7）《中国节能技术政策大纲》（2006年）（发改环资【2007】199号）。

1.7 主要结论和建议

1.7.1 主要建设内容

金凤水库至市一水厂铁山供水管道改造工程，供水管管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。

1.7.2 主要建设投资

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）总投资 49216.68 万元，其中工程费用：40252.00 万元，工程其它费用 4565.33 万元，预备费 4399.35 万元。资金来源为中长期国债和市级财政资金，其中：中长期国债投资 70%，为 34451.68 万元；市级财政配套 30%，为 14765.00 万元。

2 项目建设背景和必要性

2.1 城市概况

2.1.1 地理位置

岳阳市位于湖南省东北部，素有“湘北门户”之称，地处长江中游南岸，环抱洞庭，濒临长江，介于东经 112°10'3"至 114°9'6"，北纬 28°25'33"至 29°48'27"之间，东临赣鄂两省，北与江汉平原隔江相望，西与湖北石首毗邻。地处一湖（洞庭湖）、两原（江汉平原、洞庭湖平原）、三省（湘、赣、鄂）、四线（京广铁路、京港澳高速公路、107 国道、长江）的多元交汇点上，是湖南省的北大门和长江中游仅次于武汉的又一个金十字架。



图 1 湖南省行政区划图



图 2 岳阳市行政区划图

2.1.2 行政区划

岳阳市辖岳阳楼区、岳阳经济技术开发区、云溪区、君山区 4 个区，湘阴县、岳阳县、华容县、平江县 4 个县，代管汨罗市、临湘市 2 个县级市，设有岳阳经济技术开发区（国家级）、城陵矶临港产业新区、南湖新区和屈原管理区 4 个行政管理区，95 个镇、65 个乡、18 个办事处。

2.2 自然条件

2.2.1 地形地貌

岳阳市地处湘北“撮箕口”东侧，境内地势东高西低，自东南呈阶梯状向西北洞庭倾斜，东南为山丘区，西北为洞庭湖平原，中部为过渡性环湖浅丘地带。丘岗与盆地相穿插、平原与湖泊犬牙交错，海拔高度一般在 28m-58m 之间，高差 15-35m。境内

最高点为平江县连云山主峰，最低点为君山区濠河河底。全市山地站 14.6%，丘岗区占 41.2%，平原占 27%，水面占 17.2%。

2.2.2 地质地震

岳阳市在区域地质构造上位于洞庭湖断陷盆地东缘隆起带，距湘江断裂近，地质构造复杂。地质结构主要由最古老的前震旦系版溪群和最新的第四纪组成，地貌由红土岗丘和河湖淤积形成，下部地区主要由前震旦系垩质板岩和千枚状板岩构成，有较强的风化，地基承载力一般在 300-450kPa，一些地方上部还有河湖淤积层和坡积层，地基承载力为 150-300kPa。

根据 1966 年 4 月至 1988 年 8 月仪测地震震中分布，主要集中在东经 110°以东，北纬 29°线经北地区，岳阳市位于北东、北西以及东西向三条断裂带的交汇部位，历史上曾经记载过 1556 年 5.5 级地震，陆城发生过两次 4.25 级地震，本区仍可认为小震活动相对较弱的地震空间区，其中陆城 6 级潜在震源区，岳阳-湘阴及沙湖-岳阳-桃江 5.5 级潜在震源区。

岳阳市是全国重点抗震设防城市和省地震重点监视区。国家地震局烈度评定委员会以震发烈（1991）05 号文批准，岳阳市城区基本烈度为七度。

2.2.3 水文气象

岳阳市处在东亚季风气候区中，气候带上具有中亚热带向北亚热带过度性质，属湿润的大陆性季风气候。其主要特征：严寒期短，无霜期长；春温多变，寒秋偏早；雨季明显，夏秋多旱；四季分明，季节性强；“湖陆风”盛行，“洞庭秋月”朗；湖区气候均一，山地气候差异大；生长季中光热水充足，农业气候条件较好。

境内平均气温 16.4°C-17°C，南部的平江、汨罗、湘阴县（市）及屈原农场为 16.8°C-16.9°C，北部的临湘、岳阳、华容县（市）及君山区为 16.4°C-16.8°C，岳阳市区收洞庭湖水体和城市“热岛效应”的影响，年均气温偏高，为 17°C。境内极端最高气温为 39.3°C-40.4°C，极端最低气温为-11.8°C--18.1°C。年均气温日较差为 6.6°C-9.1°C，湖区 6.6°C-7.4°C，山岳区 7.5°C-9.1°C。气温日较差在年内以 9-11 月为大。年降水量 1100-1400mm，由外围山丘向内部平原减少，4-6 月降雨占年总降水量 50%以上，多为大雨和暴雨，若遇各水洪峰遭遇，易成洪、涝、渍灾。

根据岳阳市 1955-2014 年实测降雨系列进行分析，降水年内，年限分配极不均匀，多年平均降水量 1327mm，汛期 5-10 月降水量占全年的 60%。实测 24 小时最大暴雨 314.7mm，3 天最大暴雨量 443.8mm，15 天最大暴雨量 538mm。最大暴雨主要出现在

6-8 月份（其中 6 月占全年降水量的 23%，7 月和 8 月各占 18%），而年最高洪水位主要出现在 7 月（6 月占全年降水量的 9%，7 月占 64%，8 月占 14%）。所以暴雨与洪水遭遇机率高，对排涝十分不利。

2.2.4 流域河、湖（库）水系概况

岳阳市河流主要属长江流域洞庭湖水系，主要河流多源于湖南省东、南、西边界的山地；湘、资两大水系由南向北流入洞庭湖；沅水自西南向东北，澧水自西向东、新墙河和汨罗江自东向西分别注入洞庭湖。长江向洞庭湖分流的三口，自北向南泄入洞庭湖。洞庭湖接纳“三口”、“四水”及汨罗江、新墙河来水（俗称九龙闹洞庭），城陵矶汇入长江，形成以洞庭湖为中心的辐射状水系。岳阳市水域面积（不含外湖）为 2539km²，占总面积的 17%，境内有 5km 以上的河流 265 条，50km 以上河流 6 条，有大小湖泊 165 个。

（1）洞庭湖

洞庭湖地处长江中游，是我国吞吐水量最大的淡水湖泊、长江中游最重要的集水湖盆与调洪湖泊。城陵矶站水位 33.5m 时，洞庭湖面积 2625km²，总容积 167 亿 m³。岳阳市境内洞庭湖面积 1312km²，其中东洞庭湖 920km²、南洞庭湖 392km²。

（2）长江、荆江

长江全长 6300 余公里，总集雨总面积 180 万 km²，从江源到宜昌约 4500km 为上游，集雨面积约 100 万 km²；宜昌到九江湖口长约 955km 为中游，集雨面积约为 68 万 km²；湖口至海口长约 938km 为下游，集雨面积约 12 万 km²。荆江是长江中游的一个河段，上起枝城，下至城陵矶，全长 339km，南岸有分泄长江水流的松滋、太平、藕池、调弦四口和洞庭湖，吐洪入江的总出口城陵矶与洞庭湖通连。

（3）河流（湖泊）水系

汨罗江：介于东经 112°51'~114°07'，北纬 28°25'~29°06'之间，汨罗江流域面积 5543km²，东西长约 120km，南北宽 46km，呈长方形。汨罗江发源于湘赣边境幕阜山脉金凤山南麓江西修水县黄龙乡黄龙寺，于湖南汨罗市磊石镇注入东洞庭湖。全长 253km，总落差 249.8m，河道平均坡降 0.46‰。沿程纳 5km 以上长支流 173 条，其中流域面积大于 100km²的支流 10 条，昌江（流域面积 670km²）最大。较大支流多自右岸汇入，呈不对称羽状水系。

新墙河：介于东经 113°03'~113°45'，北纬 28°59'~29°30'之间。流域面积 2370km²，东西长约 62km，南北宽 53km，似桑叶状。新墙河有南北二源，北源称游港河，南源

称沙港河，两源会合后始称新墙河。南源为主流，源于幕阜山南段西麓向盆山，平江县板江乡双家。于岳阳县鹿角镇大毛家湖垸建新注入东洞庭湖。全长 108km，河道平均坡降 0.718%。沿程纳 51km 以上长支流 51 条。其中流域面积大于 100km² 的支流有 6 条，游港河最大，呈羽状水系。

(4) 城区内湖水系

城区水系发达，外有长江、洞庭湖，内有月形湖、关门湖、南湖、东风湖、吉家湖、芭蕉湖。六个内湖总集雨面积 323.8km²，有效调蓄库容 4665 万 m³，水面面积 34.24km²。面积最大的南湖位于主城区东、南部，主要有王家河、北港河、黄梅港 3 条一级支流，其中主城区洪山片范围内数条小溪流由西北至东南方向汇入片区东部的三叉港，最终汇入新墙河。

表 2.1 城区内湖现状表

	月形湖	关门湖	南湖	东风湖	吉家湖	芭蕉湖	合计
集雨面积 (km ²)	7.9	4.9	150	17.3	8.7	135	323.8
设计控制高水位 (m)	26.80	27.06	27.56	27.56	27.06	27.56	
设计控制低水位 (m)	25.80	26.06	26.56	26.06	26.06	25.56	
设计高控水位面积 (km ²)	0.4	0.3	18.4	1.25	0.59	13.3	34.24
调蓄湖容 (万 m ³)	40	30	1749	188	50	2608	4665

注：水位均为 85 国家高程系统，数据来源于《岳阳市城市防洪规划》。

(5) 南港河、北港河

北港河是南湖东部最大支流，源自梅溪水库和礞石水库，止于三眼桥，集雨面积 71.99km²，其中北港河分布有南港河、路桥港、梅溪港、芭山港 4 条支流，南港河分布有木里港、柴家港、熊彭港、沧田港 4 条支流。

表 2.2 北港河、南港河及其支流基本情况表

	一级支流	二级支流	起止位置	长度 (m)	岸线长度 (m)	集雨面积 (km ²)	
北港河	主河道		前山坡-三眼桥	5310	7934	15.92	
	路桥港		何家坡-前山坡	2404	5529	3.45	
	梅溪港		梅溪水库-前山坡	6980	16054	9.36	
	芭山港		杨家堰路-王家坡水库	8310	19092	9.9	
	南港河	主河道		长石桥-五眼桥	3453	7941	5.4
		木里港		周家坳-长石桥	4577	10527	5.89

	一级支流	二级支流	起止位置	长度 (m)	岸线长度 (m)	集雨面积 (km ²)
		柴家港	金鸡坡-长石桥	4916	11307	8.82
		熊彭港	羊角山-高家墩	4580	10534	5.35
		沧田港	石化建农场-龙山东	2866	6592	7.9



图 2.1 岳阳市现状水系图

2.3 社会经济

一、地区生产总值增长 4.6%。全市实现地区生产总值 4841.78 亿元，增长 4.6%。

其中：第一产业增加值 482.05 亿元，增长 3.4%；第二产业增加值 1907.40 亿元，增长 3.8%；第三产业增加值 2452.32 亿元，增长 5.5%。

二、规模工业增加值增长 5.0%。

三、固定资产投资下降 7.2%。

四、社会消费品零售总额增长 9.5%。全市实现社会消费品零售总额 2033.33 亿元，增长 9.5%。

五、一般公共预算地方收入增长 8.2%。一般公共预算地方收入 200.15 亿元，增长 8.2%。

六、金融机构存款余额增长 12.2%。12 月末，全市金融机构本外币存款余额 4191.13 亿元，增长 12.2%。贷款余额 3709.56 亿元，增长 14.7%。

七、居民消费价格增长 0.4%。

八、全体居民可支配收入增长 5.8%。全体居民可支配收入 35202 元，其中城镇居民可支配收入 44045 元，增长 4.7%；农村居民可支配收入 23178 元，增长 7.0%。

2.4 上位相关规划介绍

2.4.1 《岳阳市国土空间总体规划》（2021-2035）摘要

（1）城市性质与目标愿景

目标愿景。结合岳阳自然资源禀赋和社会经济发展特征，聚焦区位优势、战略定位和使命任务，从更具综合竞争力和更加可持续两个维度出发，综合确定岳阳中长期发展的目标愿景为“绿色崛起的区域中心、江湖交汇的文化名城”。城市性质。岳阳是湖南高质量发展新增长极，内陆地区改革开放先行区，长江经济带绿色发展示范区，国家历史文化名城，全国性综合交通枢纽城市，长江中游城市群重要节点城市和湖南省域副中心城市。

（2）中心城区范围及发展规模

中心城区范围。包括城市建成区及规划扩展区域等需要加强国土空间用途管制的空间区域，总面积 480.01 平方千米。人口规模。至 2035 年，中心城区常住人口规模控制在 180 万人以内。用地规模。至 2035 年，中心城区城镇建设用地区域为 238.32 平方千米，村庄建设用地 22.43 平方千米。

（3）建设现代水利基础设施网络

推进水资源可持续利用。以饮用水水源地保护为主导，通过排污口整治、面源污染控制、水资源保护监测能力建设等措施，加强水资源保护。规划工程条件下，多年

平均来水情况，至 2035 年，市域需水总量 35.53 亿立方米，供水量 34.37 亿立方米，缺水率 3.3%，供水可得到满足。供水来源中蓄水工程 12.10 亿立方米，引提水工程 20.66 亿立方米，地下水工程 1.02 亿立方米，再生水 0.59 亿立方米。其中，再生水主要用于城镇道路浇洒及绿化、建筑业用水。规划至 2035 年，全市年用水总量 34.40 亿立方米。

构建安全饮水格局。构建“四片多点”的饮水格局。“四片”：岳中岳北片，以铁山、龙源、团湾等水库为骨干，建设岳阳楼区、云溪区、临湘市和岳阳县优质饮水网络；岳西北片，以长江引水为主，保障君山区、华容县饮水；岳西南片，以向家洞、兰家洞为骨干水源提升汨罗市中北部饮水保障能力，以湘江水保障屈原管理区、湘阴县饮水；岳东南片，以黄金洞、尧塘、大江洞等水库为核心，保障平江县城城乡居民饮水安全。“多点”：即难以通过大水源、大管网覆盖供水的区域，通过现状供水工程提质升级提高饮水安全保障能力。建设环洞庭湖水资源配置引调水工程，启动洞庭平原灌区论证工作，有效提高岳阳市水资源调配水平。

（4）系统提升市政基础设施建设

构建安全高效的供水设施体系。规划期内，采取连片供水与分散供水相结合的原则，实现市域内的统筹供水。

——强化水源保护。中心城区供水水源主要为铁山水库（含与之配套的金凤水库、兰桥水库及铁山北总干渠）、长江、洞庭湖及龙源水库，大型工业企业自备水源取水为长江。岳阳县以铁山水库作为主水源，新墙河作为应急备用水源；华容县以长江作为主水源，华容河作为应急备用水源；湘阴县以湘江作为主水源，地下水作为应急备用水源；平江县以尧塘水库、大江洞水库、黄金洞水库作为主水源，并互为应急备用水源；汨罗市以兰家洞水库、向家洞水库作为主水源，汨罗江为应急备用水源；临湘市以龙源水库作为主水源，忠防水库、团湾水库作为应急备用水源。

——提升供水保障能力。至 2035 年，实现城乡供水一体化。规划市县两级自来水厂 21 座，其中，中心城区 6 座、岳阳县 2 座，华容县 2 座、平江县 2 座、湘阴县 4 个、汨罗市 1 座和屈原管理区 1 座、临湘市 3 座。规划乡镇级自来水厂在下层级国土空间总体规划中落实。

（5）市政基础设施布局

供水设施。岳阳中心城区供水水源主要为铁山水库（含与之配套的金凤水库、兰桥水库及铁山北总干渠）、长江、洞庭湖及龙源水库，大型工业企业自备水源取水为

长江。至 2035 年，中心城区规划 6 座城市给水厂，日常总供水规模达 90 万立方米/日，备用供水规模约 5 万立方米/日。

——水厂规划。保留市一水厂 20 万立方米/日规模不变；保留市二水厂 20 万立方米/日规模不变；新建市三水厂，规模为 40 万立方米/日；扩建君山二水厂，规模为 10 万立方米/日；保留现有君山一水厂、云溪水厂改造后作为备用水厂。

——供水管网规划。新建铁山水库与兰桥水库至金凤水库的原水输水管道。城市配水主干管网布局采用多水源环网供水系统，并建设供水主干环网，进一步完善供水管网系统；加快城市及周边乡镇供水管网改造和建设的步伐，逐步实现城乡统筹的区域供水体系；在管网的适当位置建设必要的调蓄加压设施，共规划 4 座给水增压泵站；提高管网建设标准，适时更新改造陈旧老化管道，以保障生活饮用水水质安全，减少管网漏损率；新建供水管网宜结合道路施工同步进行。

——二次供水与直饮水体系。加快存量二次供水设施更新改造，至 2035 年全面完成并符合相关市级标准。推进中心城区直饮水管网建设，至 2035 年管道直饮水站点覆盖中心城区。

2.4.2 《岳阳市水资源保护规划》（2015-2030 年）摘要

2.4.2.1 水功能区划

根据最新编制的《湖南省水功能区划》，本次规划建议岳阳市增加的市级一级水功能区划包括：汨罗江平江开发利用区、汨罗江平江～汨罗保留区、新墙河岳阳保留区、湘江洪道东支湘阴保留区、长江华容开发利用区、长江君山开发利用区；建议增加的市级二级水功能区划包括：汨罗江汨罗工业农业用水区、新墙河岳阳饮用水源区、湘江洪道东支湘阴饮用水源区、湘江洪道东支湘阴工业用水区、长江华容饮用水源区、长江君山区饮用水源区；由于自然环境、开发利用状况发生变化，由于有些水功能区由一个区划划分成两个不同类型区划等原因，长度发生调整的一级区划包括：湘江望城～湘阴保留区的长度由 28.7km 调整到 22.9km、汨罗江平江保留区的长度由 128.2km 调整到 109.9km、湘江洪道东支湘阴开发利用区的长度由 35.6km 调整到 16.4km；长度发生调整的二级区划包括：汨罗江汨罗饮用水源区的长度由 12.4km 调整到 7.0km、新墙河岳阳工业农业用水区的长度由 26.8km 调整到 9.5km。

1.一级保护区

①保护区保护区 67 个，其中纯属自然保护区的 4 个，纯属源头河段的 63 个，没有大型调水工程水源地。

②保留区本次水功能区划中河流共设保留区 277 个，主要是开发利用程度不高的水域。湖泊没有设保留区。

③缓冲区河流共设缓冲区 7 个，均为省界河段，湖泊未设缓冲区。

④开发利用区河流共设开发利用 44 个，湖泊共划分 13 个开发利用区。

2.二级区划：根据《全国水功能区划技术大纲》和《水功能区管理办法》的要求，只对开发利用区进行二级区划。

①饮用水源区：综合分析开发利用区内的城镇生活取水量、取水口位置分布等情况，共划分以城镇生活饮用水源为第一主导功能的河流饮用水源区 11 个，水库饮用水源区 23 个。

②工业用水区：根据开发利用区内的工矿企业布局、取水量及取水口位置分布，而其它用水量相对较小等情况，共划分以工业用水为主导功能的工业用水区河段 7 个，水库湖泊没有划分工业用水区。

③农业用水区：依据《水功能区划技术大纲》，在河流部分一级区划的开发利用区中，从市境内河流水域中划出以农业用水为第一主导功能的农业用水区 12 个。在湖泊开发利用区中，共划分了以农业用水为第一主导功能的农业用水区 10 个。

④渔业用水区：依据渔业用水区划区条件与指标，在河流水功能一级区划的开发利用区中，没有划分以渔业用水为第一主导功能的渔业用水区。在湖泊水功能一级区划的开发利用区内，划出以渔业用水为第一主导功能的渔业用水区 2 个。

⑤景观娱乐用水区：依据景观娱乐用水区的条件与指标，在河流一级区划的开发利用区内划分出以景观娱乐为第一主导功能的景观娱乐用水区 2 个，在湖泊一级区划的开发利用区内划分出以景观娱乐为第一主导功能的景观娱乐用水区 1 个。

⑥排污控制区：依据《水功能区划技术大纲》，在河流开发利用区内单独划分出排污控制区 1 个，在湖泊开发利用区内没有单独划分出排污控制区。

2.4.2.2 规划水平年

现状基准年：本次规划现状调查评价阶段各项基础数据，要求采用 2012 年基准年数据进行现状调查评价；对于缺少 2012 年基准年数据的地区，采用近三年调查资料；对资料缺乏的地区进行必要的补充调查或监测。

规划水平年：规划近期水平年为 2020 年；规划远期水平年为 2030 年。

2.4.2.3 规划目标

规划近期（2020 年）目标：到 2020 年，主要江河湖库水功能区水质明显改善，

重要江河湖泊水功能区水质达标率提高到 80%以上；城镇供水水源地水质全面达标；地下水资源储备能力显著提高；主要江河湖泊水生态系统得到基本保护，河湖生态水量得到基本保证；重要生态保护区、水源涵养区、江河源头区和湿地得到有效保护；受损的重要地表水和地下水生态系统得到初步修复，水生态恶化的趋势得到遏制；基本建成水资源保护和河湖健康保障体系。规划远期（2030 年）目标：到 2030 年，江河湖库水功能区基本实现达标，水功能区水质达标率提高到 95%以上，主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污能力的范围之内，重点地区地下水水质显著改善；主要江河湖泊水生态系统得到全面保护，河湖生态水量得到全面保证；受损的重要地表水和地下水生态系统基本得到修复；建立完善的水资源保护和河湖健康保障体系。

2.4.2.4 任务及内容

全市水资源保护规划编制的主要任务包括以下四个方面：

总体规划——依据中央有关文件精神和水资源保护面临的新形势，以保障流域水资源与水生态系统良性循环、实现水资源可持续利用为目标，统筹协调相关规划，进行水资源保护规划顶层设计。开展地表水功能区划复核；完善浅层地下水功能区；结合分区功能定位，统筹考虑水量、水质、水生态，提出规划方案整体设计和各类保护措施总体布局；规划水资源保护工程和非工程措施体系；提出规划实施意见和保障措施。

水量保障措施规划——明确生态需水量保障目标，提出河道内生态基流、敏感生态需水、湖泊湿地适宜生态水位要求，并制定生态需水保障方案。开展地下水功能区开发现状调查评价，合理确定地下水功能区水量及水位控制目标，制定地下水水位及水量控制方案与措施。

水质保护措施规划——开展水功能区现状水质达标分析，协调确定水功能区水质达标率目标；在核定水功能区纳污能力的基础上，确定污染物入河控制量，并提出分解技术方案；制定入河排污口布局与整治措施；提出内源治理与面源控制要求；统筹提出重要饮用水水源地保护措施及应急备用方案；合理确定地下水功能区水质保护目标，制定地下水水质保护方案与措施。

水生态系统保护与修复规划——明确水生态各类型保护和修复的方向和重点，确定不同类型水生态系统保护和修复的措施定位，提出水生态系统保护与修复总体布局。提出重要生境维护、重要湿地保护、生态敏感区保护与修复及水生态监测等水生态保护与修复措施。针对以上规划任务，须开展以下 7 个方面的专题规划：1、污染

物入河总量控制及纳污能力复核；2、入河排污口整治与布局；3、内源治理与面源控制；4、水生态系统保护与修复；5、地下水资源保护规划；6、饮用水水源地保护；7、水资源保护监测。

2.4.2.5 规划控制指标

1.地表水水资源保护控制指标

（1）水量保障

本规划主要以流域及区域内重要干支流控制断面生态基流和敏感生态需水满足程度作为水量保障控制指标。

（2）水质保护

本次规划主要以控制断面水质目标和水功能区水质达标率作为水质保护控制指标。控制断面水质目标——以水文系统现有在监测的江河湖泊控制断面为主，必要时可适当增加控制断面。

控制断面水质标准的确定，主要根据断面所在功能区的水质目标确定，选择高锰酸盐指数和氨氮作为指标，重要湖泊及水库断面增加总磷、总氮指标。水功能区水质达标率——结合水资源管理三条红线控制指标确定。

（3）水生态系统保护与修复

根据水生态系统保护要求，结合实际情况，本次规划选取纵向连通性作为水生态系统保护与修复控制指标。

2.重要饮用水水源地安全控制指标

根据《全国城市饮用水水源地安全保障规划》有关技术大纲及技术细则，将重要饮用水水源地安全状况指数作为控制指标。

3.地下水保护控制指标

选取地下水开采率、地下水功能区水位达标率和地下水功能区水质达标率为控制指标。

（1）地下水开采率是一定区域地下水的实际开采量与地下水可开采量（允许开采量）的比值。

（2）地下水功能区水位达标率是一定区域内地下水功能区监测控制点实测水位值达到功能区水位控制目标的地下水功能区数量占区内所有地下水功能区数量的比率，采用百分数表示。

（3）地下水功能区水质达标率是一定区域内地下水功能区监测控制点实测水质

达到功能区水质保护目标的地下水功能区数量占区内所有地下水功能区数量的比率，采用百分数表示。

2.4.2.6 总体思路

主要规划思路是：以《湖南省水资源综合规划》、《岳阳市水功能区划》等成果为基础，补充收集近年来水资源保护的相关资料，通过现状评价，分析存在的问题与不足，在规划方案整体设计和各类保护措施总体布局基础上，采取岳阳市规划与长江流域、洞庭湖流域规划相协调的方式开展规划工作，完善污染物入河量分阶段控制方案，提出包括入河排污口布局与整治、内源治理与面源控制、饮用水水源地保护、地下水资源保护、水生态系统保护与修复、重点流域（区域）水资源保护与综合治理、水资源保护监测与综合管理等规划措施和方案，对措施进行合理配置与安排，并提出规划保障措施。

2.4.2.7 总体布局

1. 布局原则

按地表水功能区、地下水功能区等不同类型规划单元，提出各流域、区域的水资源保护规划总体布局，干支流应统筹考虑措施布局。对影响全局的战略措施应重点研究；战略措施的布局应在流域水资源保护和河湖健康保障体系构建中发挥至关重要的作用。流域水资源保护总体方案应尽可能满足流域保护治理开发任务的基本要求，并做到技术上可行、又具有较大的经济、社会和环境的综合效益。应根据环境现状、规划目标和经济发展水平，提出重点规划区域及其水资源保护工程措施布局。水资源保护规划总体布局应与水资源综合规划等相关规划成果相协调。

2. 地表水保护布局与对策

（1）水量保护布局与方案

在明确生态水量保障需求目标基础上，针对重要控制断面提出河道内生态基流、湖泊湿地适宜生态水位要求，并制定生态需水保障方案；合理确定地下水功能区水量及水位控制目标，制定地下水水位及水量保护方案与措施。

（2）水质保护布局与对策

根据流域水资源保护的条件与特点，按照统筹协调和突出重点的原则，协调各行业、区域规划，针对江河源头、重要饮用水源地保护区、重要城市河段、重要支流、重要湖库、河口等地区，提出水质保护措施布局。在拟定污染物入河量控制方案的基础上，依据入河排污口布局方案，针对需整治的入河排污口及相应的水域，拟定优化

整治措施方案；加强主要河流、湖泊的水污染综合治理，在问题突出的重要湖库、饮用水源地及重要农业生产区域提出面源及内源污染控制工程方案；开展水资源保护监测，包括水功能区水质监测、入河排污口监测、饮用水水源地监测等；建立健全水资源保护法规与制度建设、监督管理体制与机制建设、科学研究与技术推广应用。

（3）水生态系统保护与修复布局与对策

明确水生态保护和修复的方向和重点，结合水质保护和生态需水保障，确定不同类型水生态系统保护和修复的措施定位，提出水生态系统保护与修复总体布局；提出重要控制断面的生态需水保障、生态补水、水质改善、生境保护与修复、河湖滨缓冲带修复等工程与非工程措施。

（4）优化调整建议

根据水功能区划及水域纳污能力和限排总量控制要求，在满足流域水资源承载力和水环境承载力的基础上，从水资源保护和河湖健康保障的角度，采取工程措施提高水环境容量和水体自净能力：主要有水工程调度、引水减污、疏浚清淤等工程措施。通过工程与非工程措施，修复已经破坏的生态环境。如湿地的恢复与保护措施，退耕还林、还草、还湖、截污治污、防洪排涝措施等。通过水资源的合理配置，使生活、生产和生态用水得以兼顾。解决水资源短缺地区的河道断流等生态问题。

3.地下水保护布局与对策

在对地下水功能区划分的基础上，根据不同区域和不同类型地下水的功能特点和水资源可持续利用的要求，针对其利用与保护状况，制定不同地下水功能区利用与保护的目标，提出分区分类地下水开发利用和保护修复的对策措施。对地下水超采的区域，要通过节约用水、水资源合理配置和联合调度等措施，逐步压缩地下水开采量，实现地下水的补排平衡，修复与保护地下水；对地下水遭到污染的区域，要控制污染源，加强保护与治理修复，根据水质状况和用水户的使用要求，合理安排开发利用；对有一定开采潜力和开发利用需求的区域，要合理开采地下水，科学确定地下水开发利用规模；深层承压水主要作为战略储备水源和部分分散的生活用水水源，规划期内不能新增开采量，已开采且造成环境地质问题或导致地下水状况发生恶化的区域，要压缩开采量。

2.4.3 《岳阳市中心城区给水专项规划》（2011-2030）摘要

（1）用水指标与给水量预测

按人均综合用水量指标进行计算，450L/（人·d）为最高日指标。中心城区供水规

模应达到 65 万 m³/d。

（2）区域水厂规划

岳阳市中心区域规划设有 5 座水厂。

岳阳市一水厂保持现有 20.0 万 m³/d 规模不变，岳阳市二水厂现有规模 20.0 万 m³/d，远期扩建至规模 40.0 万 m³/d。湖滨水厂规划规模 10 万 m³/d；云溪水厂规模 2.0 万 m³/d；岳化生活水厂规模 2.0 万 m³/d。

（3）供水水源

岳阳市一水厂以铁山水库为取水水源，洞庭湖为备用水源，岳阳市二水厂以铁山水库为取水水源，湖滨水厂以洞庭湖为取水水源，云溪水厂以双花水库为取水水源，岳化生活水厂以铁山水库为取水水源。

2.5 项目建设的必要性

2.5.1 落实总书记重要指示精神及湖南省水安全战略要求

2020 年 11 月，习总书记在全面推动长江经济带发展座谈会上强调，要统筹水环境、水生态、水资源、水安全、水文化等多方面的有机联系，加强生态环境系统保护修复。《湖南省水安全战略规划(2020~2035 年)》，从全省层面对防洪安全体系、饮水安全体系、用水安全体系、河湖生态安全体系等方面进行了顶层设计，提出了“洪涝无虞、饮水放心、用水便捷、亲水宜居”的水安全战略构想，着力提升全省水安全保障能力。《湖南省水安全战略规划(2020~2035 年)》对全省水安全保障进行谋篇布局的同时，也对岳阳市水安全保障提出了相关目标和指标要求，要求全市在防洪减灾、饮水、用水、水生态安全建设等方面再上新台阶，为区域生态文明建设和高质量发展提供坚实的水安全保障。

现状第一水厂原水管道材质为玻璃钢管，老化严重，管道运行至今共发生爆管事故 25 次、停水约 200 天，近五年发生爆管事故 9 次、停水 67 天，近三年发生爆管事故 6 次，管道爆管事件发生频次越来越高，停水时间越来越长，严重影响一水厂供水安全保障。

表 2.5.1-1 一水厂原水管道近五年爆管情况统计表

序号	爆管时间	爆管部位（地点）	停水时间
1	2019 年 10 月 21 日	吹填段北路	16 天
2	2020 年 9 月 1 日	拉丝厂	10 天

3	2020年12月29日	拉丝厂	3天
4	2021年10月19日	范家垅隧洞内	7天
5	2022年12月5日	拉丝厂	5天
6	2022年12月20日	洞庭大桥桥南	9天
7	2023年12月9日	瓦阳坡隧洞进口东侧	6天
8	2023年12月22日	潘家隧洞出口	4天
9	2023年12月29日	范家垅隧洞进口东侧	7天
合计			67天

2.5.2 第一水厂供水系统需要

随着一水厂供水规模的扩建，以由最初的日供水能力约 300m³/d 逐步发展至如今的 19.5 万 m³/d 的大型水厂，而输水管仅为一根管径为 DN1400/DN1600 的管道、设计供水规模 15 万 m³/d、最大供水 16.5 万 m³/d，已无法满足一水厂的制水规模，严重制约一水厂的供水能力。同时原输水管道埋设时由于规划建设的滞后，输水管道并未按规划路网埋设，而是按管线最短的原则埋设。随着城市的扩张，城市规划建设的发展，部分管道改造至市政道路上后，造成管线的总长度变长，水损增加，进一步影响输水管道的供水能力。

2.5.3 “双水源”双保险的需要

《中华人民共和国水污染防治法》第 70 条要求单一水源供水城市的人民政府应当建设应急水源或者备用水源，有条件的地区可以开展区域联网供水。一水厂铁山供水管道为金凤水库至一水厂的原水管道，事故状态下洞庭湖供水二三水厂的备用水源管道，实现岳阳市“双水源”双保险供水需求。

2.5.4 落实《节约用水条例》要求

《节约用水条例》自 2024 年 5 月 1 日起施行，《节约用水条例》第三十条：公共供水企业和自建用水管网设施的单位应当加强供水、用水管网设施运行和维护管理，建立供水、用水管网设施漏损控制体系，采取措施控制水的漏损。县级以上地方人民政府有关部门应当加强对公共供水管网设施运行的监督管理，支持和推动老旧供水管网设施改造。原第一水厂铁山供水原水管漏损率高，严重影响一水厂的正常运行。本工程改造第一水厂铁山供水管道，降低管道漏损率。

2.5.5 城市发展的需要

输水管道建设年代久，管径为 DN1400-DN1600，管道总长 15.2km，穿越城市市区送往一水厂，约 600 米管道埋设在东风湖中、约 3000 米通过城中村，维护及抢修难度极大，安全供水难以保障。随着城市的发展及周边建设用地的不断开发，原管道维护难度巨大，增大了原水管潜在的安全风险，严重制约城市的发展。



图 2.5.5-1 第一水厂铁山现状供水管道

2.5.6 提升城市品位和人民生活品质的需要

随着社会经济的发展，人民生活水平的进一步提高，对自身生活品质的要求也日益增高，也激发了人民群众能够饮用到更加优质自来水的强烈欲望，在保障充足自来水供给的同时，还要求自来水中不得含有影响人们身体健康的任何物质，这就意味着自来水水质必须在现有供水水质基础上更上一个台阶。因此为实现老百姓的愿望，提升市民生活品质，对城区水厂铁山供水复线建设工程是非常有必要的。

3 项目需求分析与产出方案

3.1 需求分析

3.1.1 岳阳市城区供水水量预测

3.1.1.1 用水量预测

用水量预测是确定城镇供水规模、工程投资及水资源分配的依据。用水量的大小受居民生活水平、气候条件及工业发展等多方面的影响。因此，用水量的预测既要满足各个时期居民生活和工业生产用水的需求，也要考虑节约用水和水资源的综合利用，以符合高起点、高标准、经济、科学合理的规划原则，促进城镇建设的发展。水量预测主要有以下几个方法：

（1）人均综合用水量法

人均综合用水量指标的确定至关重要，如果指标制定的过高，将造成供水设施的建设规模偏大，导致设施的运行不正常和闲置，不符合建设节约型社会的要求；如果指标值过低，则供水设施不能满足社会经济发展的需求，甚至可能在短时间内重复建设，造成浪费。因此，合理确定人均综合用水量指标对城市供水规划有重要意义。

（2）分项用水指标法

- a、综合生活用水量
- b、工业企业用水量
- c、浇洒市政道路、广场和绿化用水量
- d、管网漏损水量
- e、未预见用水量

采用上述五种不同类型用水量综合作为规划区总用水量。

（3）现状供水规律推算法

该方法的主要原理为：对现状规划内的供水量进行分析，从而发现其中的变化规律，并以此规律为依据，预测规划期末的用水量。

考虑不同类别用地用水量指标法主要针对城市用水量预测，本次给水专项规划根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）、《室外给水设计标准》（GB50013-2018）、《岳阳市给水专项规划》（2011-2030）等相关规范规程，分别采用单位人口指标法、分项指标法以及现状供水规律推算法三种方法预测。

（4）采用不同类别用地用水量指标法

对规划区内的土地利用规划进行梳理，依据《城市给水工程规划规范 GB50282-2016》确定的不同类别用地用水量确定的指标，预测规划区需水量。但由于规范各类用地的用水量指标取值范围较大，为使取值更符合规划区实际，本次设计对规划区内的用水量进行了针对性的调查统计，重点对占比及用水量较大的用地进行统计。

3.1.1.2 综合用水量指标法

城市单位人口综合用水量指标法以规划人口综合用水量指标为基准，根据规划的各水平年规划人口数，综合考虑预测期内工业生产和人民生活水平提高对用水的影响因素预测各年的用水量。

目前，城市单位人口综合用水量指标取值可依据的标准规范主要为《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）和《室外给水设计标准》（GB50013-2018）。

（1）根据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016），岳阳市市属于一区大城市Ⅱ型（ $100 \leq P < 300$ 万人），根据规范表 4.0.3-1，城市单位人口综合用水量指标为 $400 \sim 700\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 。

（2）根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018），岳阳市属于一区中等城市岳阳市市属于一区大城市（Ⅱ型），最高日城市单位人口综合用水定额为 $220 \sim 400\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 。

（3）岳阳市现状供水量及服务人口情况，如下表：

表 3.1.1-1 岳阳市现状用水量及服务人口情况表

年份	年供水量 (万 m^3/d)	最大日供水量 (万 m^3/d)	服务人口(万人)	人均用水量 (L/人·d)
2017	8941	28.62	85.90	333.17
2018	9766	31.72	86.70	365.86
2019	10337	33.02	88.50	373.11
2020	10800	35.46	94.67	374.56
2021	10960.6	37.68	98.04	384.33

2022	11123.55	37.62		
------	----------	-------	--	--

从岳阳市现状供水量及服务人口数情况来看，随着岳阳市城市居民生活水平的提高，人均用水量指标在逐步上升，2021年已达到人均用水量为384.33L/d。结合《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）、《室外给水设计标准》（GB50013-2018）、《岳阳市给水专项规划》（2011-2030）以及岳阳市城市发展现状，并考虑最高日用水量变化系数，本工程人口最高日综合用水量指标近远期均取450L/（人·d）。并据此进行用水量预测，结果如下表所示。

表 3.1.1-2 主城区（不包含君山区）城市单位人口综合用水量指标法水量预测表

序号	年份	规划人口 (万人)	单位人口最 高日综合用 水量指标 (L/(人·d))	用水普及 率(%)	最高日用 水量 (万 m ³ /d)	备注
1	2026	119.36	450	100%	53.712	
2	2035	170	450	100%	76.5	

3.1.1.3 分项指标法

分项指标法就是将各单项指标用水分项预测再统一累加计算出总用水量。根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018），分项指标包括综合生活用水量、工业企业用水、浇洒道路和绿化用水以及管网的漏损、消防用水等其他用水。

(1) 综合生活用水量（Q₁）

$$Q_1 = q \times n \times p$$

其中，Q₁——综合生活用水量，m³/d；

q——生活用水定额，L/(人·d)；

n——人数；

p——用水普及率（%）。

根据《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）4.0.3 条，一区中等城市人均最高日综合生活用水定额为 220~400 L/（人·d）。岳阳市城区现状最高日生活用水量为 305L/（人·d）。本工程中，岳阳市中心城区人均综合生活用水定额取 310L/（人·d），

近期用水普及率为 90%，远期为 100%。

（2）工业用水量（Q2）

按城市生活用水量和工业用水量的比例进行计算。岳阳市中心城区工业用地较少，岳阳市的工业用地基本上都集中在岳阳云溪区，且多数大型工业企业自备工业用水系统，本可研按照用地平衡计算，生活用水按占 85%，工业用水占 15%考虑。

（3）浇洒道路和绿地用水量（Q3）

城市道路、绿化面积用水量根据其他相似城市，用水量按生活用水量的 15%考虑。

（4）管网漏损水量（Q4）

城镇配水管网漏损水量一般按最高日综合生活用水量 Q1、工业企业用水量 Q2 以及浇洒道路和绿地用水量 Q3 之和的 10%计算。通过合理控制配水管网的压头，加强管网改造、维护等措施可控制这部分水量。

（5）未预见水量（Q5）

未预见水量一般按最高日综合生活用水量 Q1、工业企业用水量 Q2、浇洒道路和绿地用水量 Q3 以及管网漏损水量之和的 8%~12%计算。在此取 10%。

根据分项指标法的项目内容，分别对 2026 年和 2030 年本次规划范围的人口进行水量预测，结果见下表。

表 3.1.1-3 主城区（不包含君山区）中心城区分类估算法水量计算表

序号	类别	用水量指标 (L/人·d)	规划人口 (万人)		用水量 (万 m ³ /d)	
			2026	2035	2026	2035
1	综合生活用水	310	119.36	170	37	52.7
2	工业企业用水	= (1) × 15%			5.55	7.9
3	浇洒道路绿地用水	= (1) × 15%			5.55	7.9
4	管网漏损水量	= (1+2+3) × 10%			4.81	6.85
5	未预见用水	= (1+2+3+4) × 10%			5.291	7.53
	合计	= (1+2+3+4+5)			58.2	82.89

3.1.1.4 供水规模

综上所述，岳阳市主城区 2026 年规划用水量 50.59 万 m³/d，2035 年规划用水量 76.44 万 m³/d，近期、远期考虑周边城市供水设施扩建，进行预留，则岳阳市中心城区 2026 年规划用水量 59.5 万 m³/d，2035 年规划用水量 80 万 m³/d。

考虑 10%的自来水厂自用水和漏损，铁山供水规模为近期 65.45 万 m³/d，远期 87.45 万 m³/d

3.1.2 岳阳市城区供水设施现状

3.1.2.1 总体概况

岳阳市中心城区包括主城区（岳阳楼区、岳阳经济技术开发区、城陵矶临港产业新区及南湖新区）、云溪区、君山区等。目前，岳阳市生产用水及生活用水总体上采用分质分系统供水的方式。

现有大、中型企业（主要包括岳化、长炼、华能、泰格林纸业、洞氮、洞麻等）的生产用水多采用自备水厂供应，数量多达 40 余家，其中生产能力在 5 万 m³/d 以上的单位有 10 余家，综合生产能力达 284 万 m³/d，其水量 90%以上取自洞庭湖或长江。

城市生活用水采用分区供水方式。建成区现状共有 5 座水厂，其中主城区有 2 座水厂，分别为岳阳市第一水厂及岳阳市第二水厂，总生产能力为 39.5 万 m³/d，水源均为铁山水库—金凤水库，水质良好，水量丰富，水质综合合格率为 100%；君山组团有 2 座水厂，其中老水厂生产能力为 0.5 万 m³/d，取自地下水，地下取水深度达 140 米，新水厂设计供水能力为 6 万 m³/d，以长江为水源，现状供水能力为 3 万 m³/d；云溪镇有 1 座水厂，生产能力为 1.5 万 m³/d，水源来自双花水库。

3.1.2.2 现状供水水源

主城区含 2 座水厂，分别为岳阳市第一水厂及岳阳市第二水厂，均采用铁山水库-金凤水库为水源，洞庭湖作为备用水源。相关资料显示，铁山水库水质条件良好，属II类水体，总库容量达 6.35 亿 m³，有效库容量 3.89 亿 m³，正常蓄水位 92.20m，相应库容为 5.46 亿 m³，死水位为 80.00m，相应死水位库容量（指非特殊情况下不使用的水位）1.63 亿 m³，具有城市供水、养鱼灌溉、防洪、拦沙、发电、旅游等综合效益，最少可供水量 1.46 亿 m³。目前铁山水库日可供城市用水 59 万 m³（其中岳阳市一水厂 19.5 万 m³/d，岳阳市二水厂 20 万 m³/d，岳化 2.0 万 m³/d，岳阳县一水厂 3 万 m³/d，岳阳县二水厂 6 万 m³/d）。

3.1.2.3 水厂

(1) 一水厂现状

一水厂始建于1966年，由最初的日供水能力约 300m^3 逐步发展至以洞庭湖为水源的 $19.5\text{万 m}^3/\text{d}$ 的大型水厂，含 $4.5\text{万 m}^3/\text{d}$ 、 $5\text{万 m}^3/\text{d}$ 、 $10\text{万 m}^3/\text{d}$ 三套给水净化系统。一水厂的服务区为旧城区，即城陵矶地区、铁北地区等，目前服务区人口约30万人，是中心城区商业、服务业、旅游业高度集中的城市中心区。

2002年，铁山引水工程建成投产，铁山水库正式替代洞庭湖，成为一水厂新的水源，原洞庭湖取水系统改为备用，当铁山引水系统故障或检修时才临时启用。



图 3.1-1 一水厂现状卫星图

一水厂三套净水系统的工艺流程如图 3.2-2 所示：

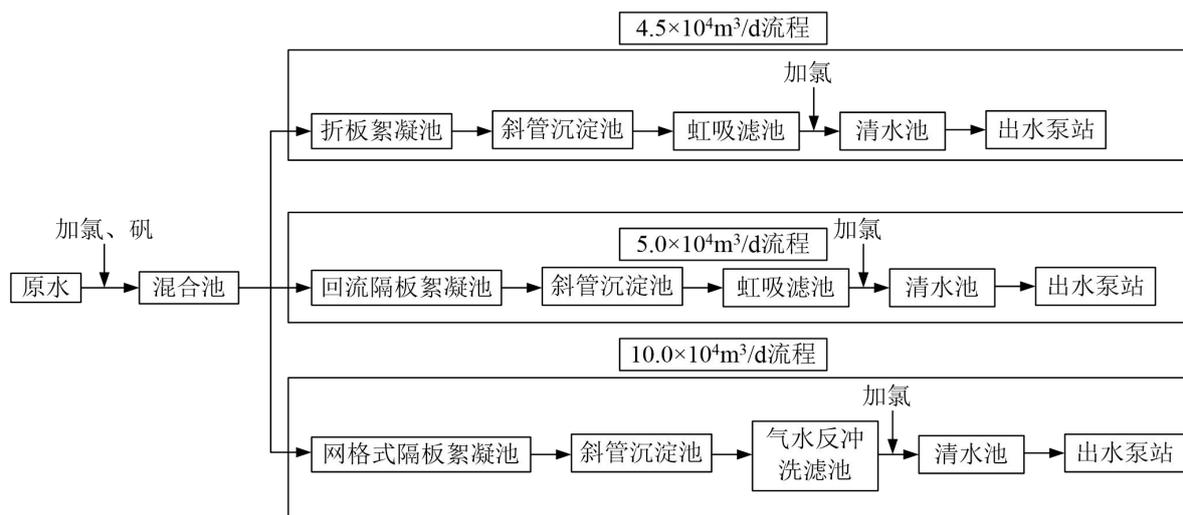


图 3.1-2 一水厂工艺流程示意图



图 3.1-3 4 万 m³/d 折板絮凝斜管沉淀池



图 3.1-4 4 万 m³/d 普通快滤池

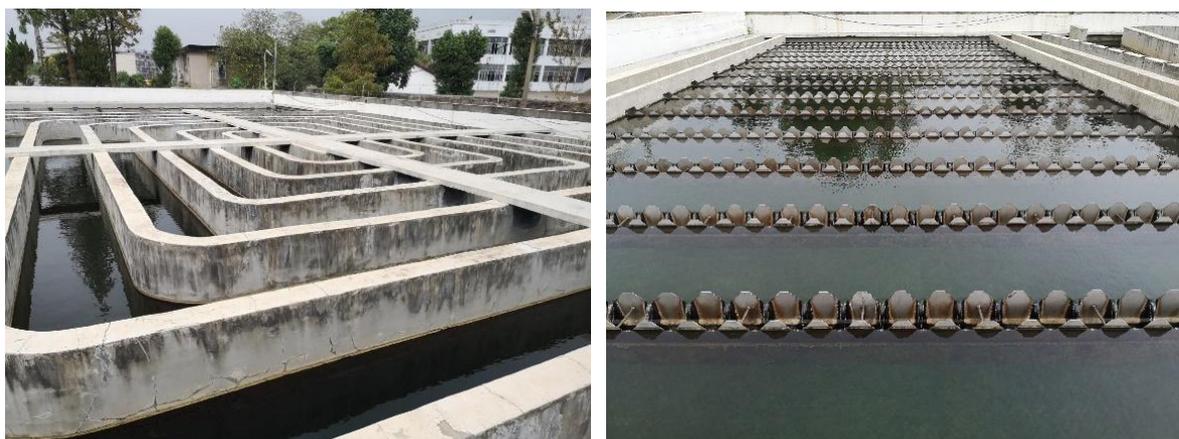


图 3.1-5 5 万 m³/d 隔板絮凝斜管沉淀池

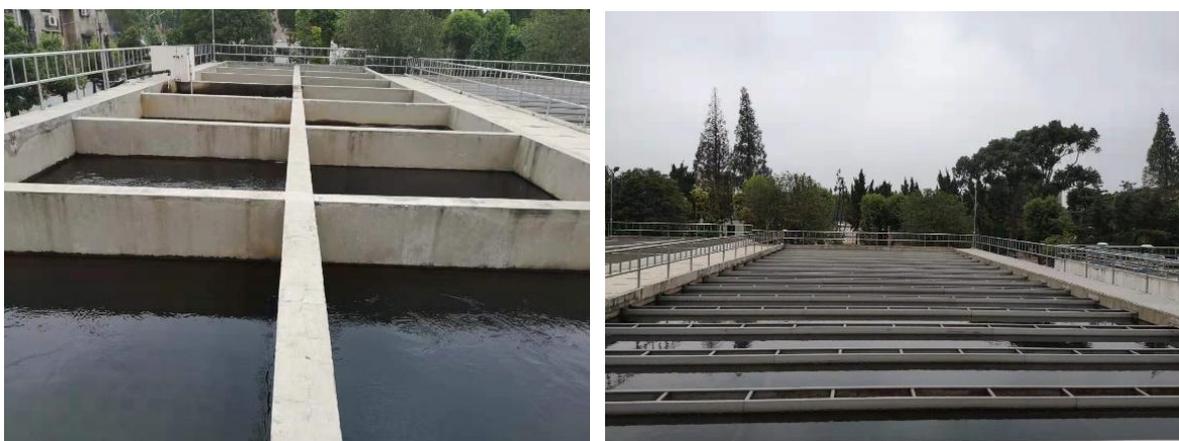


图 3.1-6 10 万 m³/d 上下网格反应池斜管沉淀池

(2) 二水厂现状

二水厂于 1994 年建成投产，以洞庭湖为水源，现状供水能力为 20 万 m³/d，总占地 16.4ha，预留二期扩建的建设用地。2002 年，铁山引水工程建成投产，水源调整为铁山水库，原洞庭湖取水系统改为备用。

目前，二水厂主要供应南湖大道以东地区生活用水。



图 3.1-7 二水厂现状卫星图



图 3.1-8 二水厂现状航拍图

二水厂工艺流程如图 3.1-9 所示：

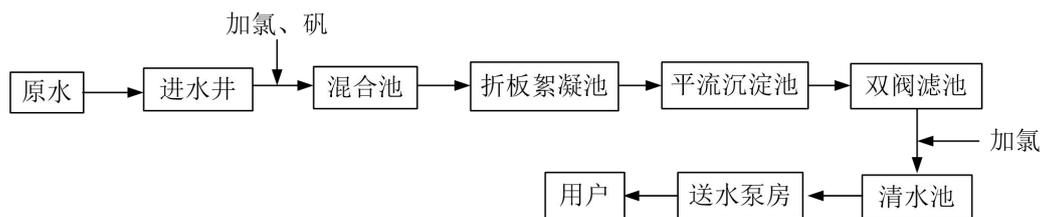


图 3.1-9 二水厂工艺流程示意图

二水厂主要构（建）筑物如表 3.1 所示。

表 3.1 二水厂现有主要构（建）筑物一览表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	提升泵房	40m×9m	座	1	
2	加矾间	57.04m×12m	座	1	
3	平流沉淀池	130.26m×30.86m	座	2	
4	双阀滤池	76.29×47.14m	座	1	
5	清水池	82.76×71.50m	座	1	
6	送水泵房	83.00m×31.00m	座	1	
7	加氯间	37.64m×10.50m	栋	1	
8	综合楼	2330m ²	栋	1	
9	仓库	265.28m ²	栋	1	
10	机修间	377.28m ²	栋	1	
11	车库	262.08m ²	栋	1	
12	食堂浴室	630m ²	栋	1	
13	宿舍	2300m ²	栋	1	
14	传达室	32.40m ²	栋	1	



图 3.1-10 折板絮凝平流沉淀池



图 3.1-12 送水泵房

图 3.1-11 虹吸滤池

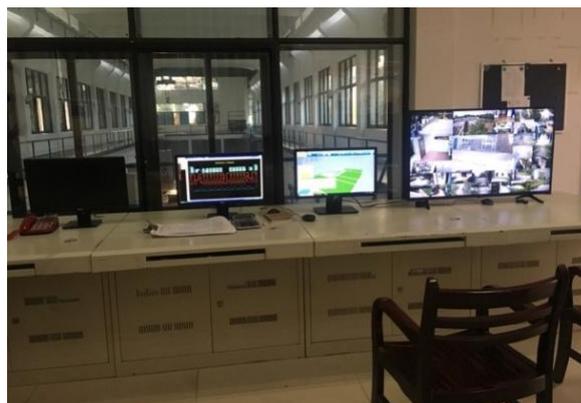


图 3.1-13 中控室



图 3.1-14 岳阳广源水质检测有限公司（湖南省城市供水水质监测网岳阳监测站）

3.1.2.4 输配水管网

岳阳市一、二水厂配水管网相互连通，形成环状，分布在约 70 平方公里范围，DN150 以上主管线约 530 多公里，服务于现状约 70 多万人。目前，岳阳市供水管网的信息化建设已取得突出成就，建有完善的信息收集与管理系统，大大提高了管理效率与系统安全性，减少漏损事故率，漏损率已降至 20% 以下。

岳阳市主城区部分地区建立了分区计量系统及分区远程采集系统，已建立一级计量分区 3 个、二级计量分区 20 个、三级计量分区 9 个、四级计量分区 1 个。

3.1.2.5 主城区供水运行现状

表 3.2 岳阳市自来水公司提供 2015 年~2022 年年供水量资料如下表所示。

年份	制水量 (万 m ³)		售水量 (万 m ³)	最高日供水量 (万 m ³)	出厂水质综合合格率		管网水质综合合格率
2015	5030.11	3355.53	5923.42	25.88	100%	100%	99.90%
2016	4918.44	3644.57	6073.99	27.91	100%	100%	99.90%

2017	4912.88	4079.13	6271.95	27.89	100%	100%	99.90%
2018	5155.68	4708.22	7011.92	31.19	100%	100%	99.90%
2019	5574.00	4851.00	7580.76	33.55	100%	100%	99.90%
2020	10800		8076	35.46	100%	100%	99.90%
2021	5280.03	5586.71	8833.4	37.68	100%	100%	99.90%
2022	5575.34	5497.51	8669.24	37.62	100%	100%	99.90%

3.1.2.6 岳阳市第三水厂建设概况

2021年岳阳市发改委批复《岳阳市第三水厂建设工程可行性研究报告》，岳阳市第三水厂近期建设规模为20万m³/d，远期建设规模为40万m³/d。岳阳市第三水厂建设地点：岳阳市经开区金凤水库大坝左岸，工程包含取水设施、水厂、出厂管线一级供水管网等四个部分。

(1)取水设施建设：采用铁山水库-金凤水库为水源，包括取水头部及隧洞。其中，取水泵房土建按40万m³/d规模一次性建成，设备按本期20万m³/d配置；隧洞长度285m，断面3.00m×3.00m，为城门洞型。

(2)水厂建设：一期建设规模为20万m³/d，其中，新建絮凝沉淀池、气水反冲洗砂滤池、清水池按20万m³/d设计，格栅配水池、回收水池、排泥水池、贮泥池、浓缩池及污泥脱水机房按总规模40万m³/d建设。

(3)水厂出厂管线建设：沿现有乡村道路敷设至岳阳大道，与岳阳大道现有市政供水管网相连。水厂出厂管线管径DN1600，管道长度约1km。

(4)供水管网改造：对107国道、岳阳大道、金凤桥路供水管网进行改造，配水管道管材采用球墨铸铁管(涂塑复合钢管及预应力钢筋混凝土管列为备选管材)，清水输水管道采用涂塑钢管。其中，107国道供水管网由现状DN600改造为DN1400，岳阳大道供水管网由现状DN600改造为DN1200，金凤桥供水管网由现状DN500改造为DN1200，改造总长度为12.0km，其中DN1400管道长度3.1km，DN1200管道长度8.9km。

3.1.3 岳阳市铁山供水系统现状

3.1.3.1 金凤水库简介

金凤水库位于岳阳市中心城区东面4公里处，与岳阳市经济技术开发区金凤桥社区、监申桥社区、洪山村接壤。水库建成于1994年，水库集雨面积2平方公里，其中水域面积1096亩，山林面积2280亩，正常蓄水位70米，库容1172万立方米。金凤水库是铁山水库向岳阳市城区供水的调蓄水库，铁山原水通过48公里北干渠和梅

溪支渠引至金凤水库，再经两条管道和一条输水箱涵输送至岳阳市自来水公司一水厂、二水厂和岳化总厂，其设计日供水能力分别为 16.5 万立方米、40 万立方米、2.5 万立方米。

2002 年至今，岳阳城区全部统一供应铁山水，岳阳市委市政府把铁山水资源保护作为最大的民生来保护，市里成立了高规格的铁山水资源保护工作领导小组，组建了市、县、局综合执法队伍，出台了《关于进一步加强铁山饮用水源保护与库区民生保障的意见》等系列办法规定。为保护金凤水库饮用水源，2016 年经湖南省人民政府批准，将金凤水库的集雨面积范围全部划分为地表水集中式饮用水水源一级保护区，其划定为金凤水库正常水位线以下的全部水域；金凤水库南面以大坝坝顶为界，其它区域以环库公路路肩和山脊线为界，即水库集雨区范围内的所有陆域。市铁山供水工程管理局金凤水库管理所作为饮用水源保护的具体实施单位，对保护区范围内污染源全面进行了排查整治，并按水源地保护要求，在库区沿水源地边界线全程安装隔离栅 7 千余米，设置防护隔离墙 430 米和多处排污处理设施，对饮用水水源一级保护区实行全封闭管理，并在水库主副坝及各主要路口、边界设置警示标识和界牌、界桩，在进水口新建了防污打捞池，在取水口建成了水质监测站，所有这些工作都得到了岳阳市经开区的大力支持。

水库水质一直稳定保持在国家生活饮用水 I 类水质标准。

3.1.3.2 岳阳市中部水资源配置工程

设计水平年 2035 年，坪费湖引调水工程（坪费湖泵站+洞庭湖补水泵站）灌溉供水量 5513 万 m^3 ，铁山水库可减少灌溉供水量 5513 m^3 ，置换出来的该部分优质铁山水可用于岳阳市中心城区供水，保障岳阳市大城市建设。

岳阳市中部水资源配置工程推荐方案采用“北片双库联合供水、南片两级提水灌溉”的总体布置方案。

1) 北片双库联合供水

由于铁山水库到岳阳县输水管道工程已经先期开工建设，本项目北片工程方案供水区为岳阳楼区、云溪区，通过新建铁山水库至金凤水库输水管道和团湾水库至长塘镇输水管道，形成铁山水库、团湾水库双库互济的供水格局。

(1) 铁山水库至金凤水库输水工程

铁山线路从铁山水库取水后，在取水隧洞末端通过铁山泵站加压，以管道输水至公田镇和白羊田镇，在长塘调蓄水池和团湾线路汇水。金凤线路从长塘调蓄水池输水，

穿越游港河后沿着岳阳大道走向布置管道，最后以隧洞输水至金凤水库。

（2）团湾水库至长塘镇输水工程

团湾线路从团湾电站尾水取水后，以隧洞输水至中堰村，沿着游港河布置管道至忠防镇，以管道和隧洞穿越忠防镇北部山区后，再在桃林镇和长塘镇以东山区的低洼平地布置管道输水至长塘调蓄水池。

2) 南片两级提水灌溉

南片从洞庭湖取水，经洞庭湖泵站加压，沿洞庭湖管道输水至六门闸撇洪渠，再利用现有六门闸撇洪渠输水至坪费湖。再从坪费湖取水，经坪费湖泵站加压，通过管道分别向荣湾分干渠和岳汨分干渠输水，并在荣湾分干渠和岳汨分干渠上新建节制闸。

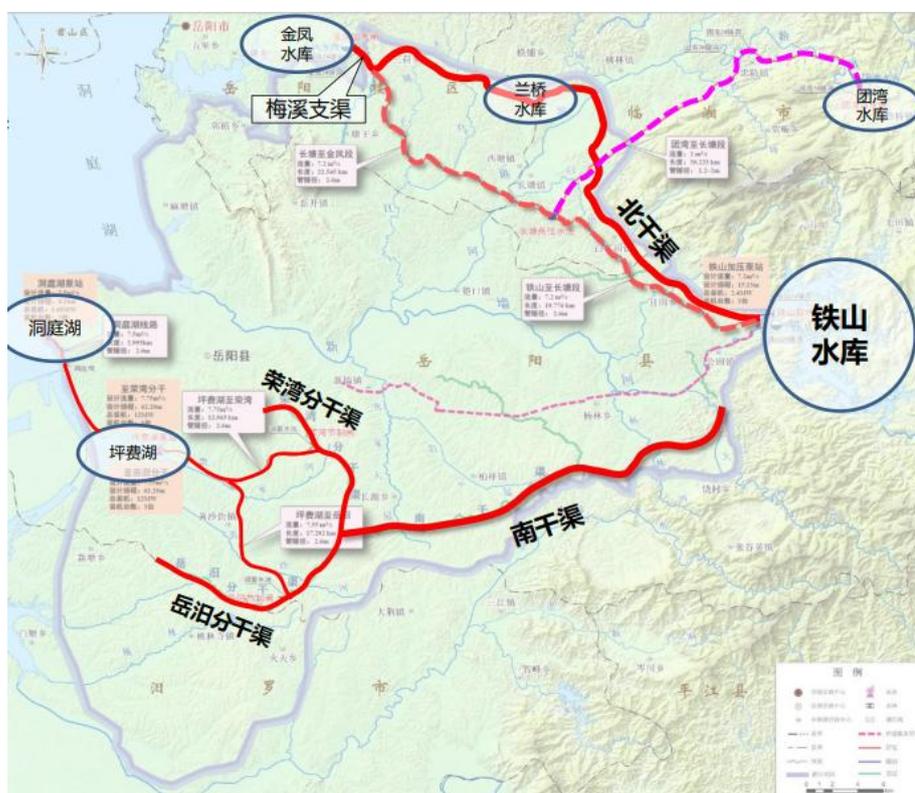


图 3.1.3-1 岳阳市中部水资源配置工程总体布置图

3.1.3.3 铁山供水系统

铁山水库以新墙河为界，分南北两片，南总干渠长 32km，设计流量 $27.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ；北总干渠长 55km，设计流量 $19.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

2002 年，岳阳市铁山供水工程管理局完成第一、第二水厂取水及输水系统的建设。铁山水库通过梅西支渠先引水到兰桥水库，通过兰桥水库调节后再在引水至金凤水库。兰桥水库位于岳阳经济开发区西塘镇兰桥村，为中型水库，于 1958 年动工，1959

年续建, 1960年正式蓄水运用。水库总库容为1448万 m^3 , 有效库容850万 m^3 , 最高坝高26m, 集雨面积13.8 km^2 , 正常蓄水位73.24m。兰桥水库位于金凤水库上游约12km, 为铁山水库北总干渠调节水库。

金凤水库距二水厂东侧约3.5km, 水库集雨面积为2.0 km^2 , 正常蓄水位70m, 正常蓄水位相应库容为1002万 m^3 , 死水位为55m, 相应死水位库容为123.8万 m^3 , 设计洪水位($<P=1\%$)为70.53m, 校核洪水水位($<P=0.1\%$)为70.73m, 相应库容为1172万 m^3 。

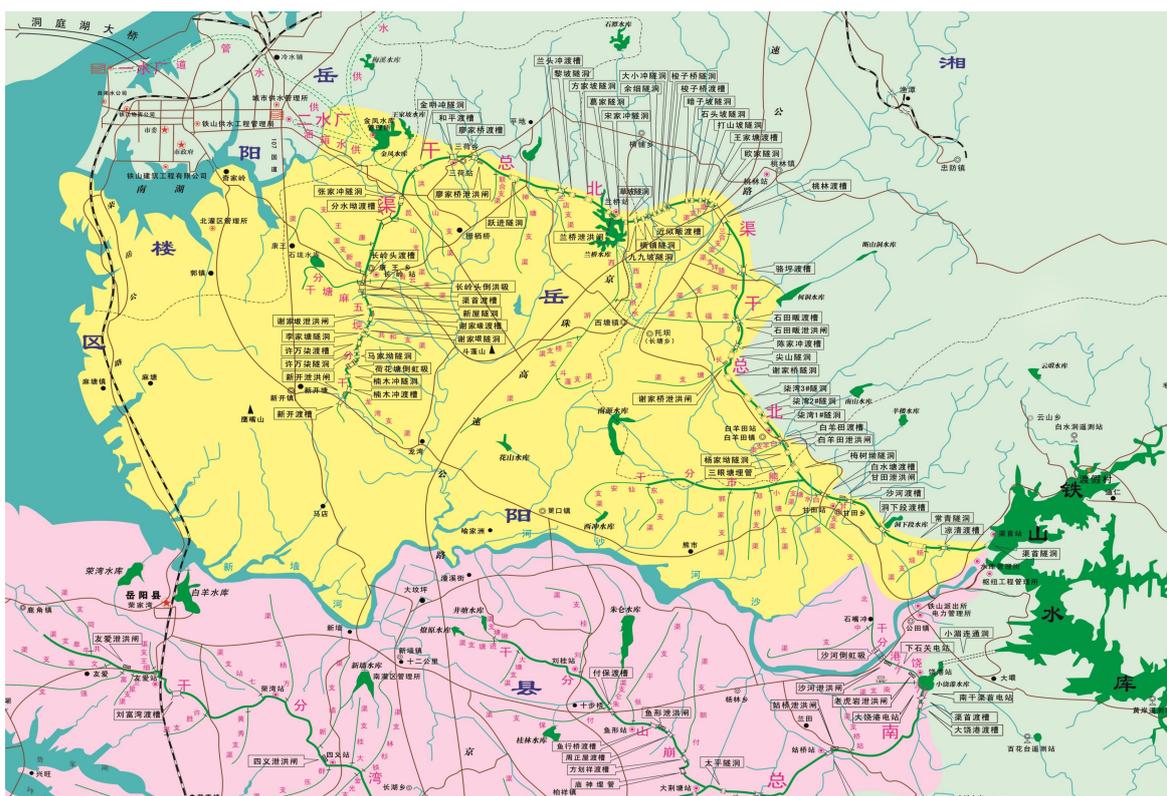


图 3.1.3-2 岳阳市铁山水库供水示意图

金凤水库水再以渡槽、箱涵等形式引水至岳阳市第二水厂, 设计引水流量为4.63 m^3/s , 引水总长度为2.75km, 其中渡槽5处, 长度为0.95km, 隧洞5处, 长度为0.39km, 箱涵10段, 长度为0.92km, 倒虹管1段, 长度为0.49km。

3.1.4 岳阳市铁山供水系统存在的主要问题

3.1.4.1 铁山供水规模需求分析

岳阳市中心城区一水厂、二水厂现有总供水能力为39.5 $\times 10^4 m^3/d$, 根据《岳阳市中心城区给水专项规划》, 由城市集中供水系统供水主要包含岳阳市主城区、临港新区及云溪区的一部分。结合第三水厂近期建设规模为20 $\times 10^4 m^3/d$, 远期建设规模40 $\times 10^4 m^3/d$ 。

3.1.4.2 铁山供水系统建设内容和规模

- 1、梅溪引水渠管道复线管径 DN1800，球墨铸铁管，管道长度 2850 米；
- 2、金凤水库至市二水厂铁山供水管道复线建设，其中金凤水库至分水垄路铁山供水管管径 DN1800，管道长度 2600 米；分水垄路至市二水厂铁山供水管管径 DN1200，双管管道总长度 2800 米；
- 3、金凤水库至市一水厂铁山供水管道复线建设，供水管管径 DN1800，管道长 15200 米；
- 4、洞庭湖备用水源取水泵站，泵站规模 46 万 m³/d；取水管道 DN1800，管道长度 600 米。

3.2 本工程建设内容和规模

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）改造金凤水库至岳阳市第一水厂铁山供水管道管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。

3.3 项目产出方案

3.3.1 项目产出管理范围

本项目为岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期），建设地点位于湖南省岳阳市城区，属于新建项目。管理范围：金凤水库至岳阳市第一水厂铁山供水管道管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。

3.3.2 项目运营方案

本项目主要供给岳阳市城区第一水厂的原水，近期日供水量为 20 万 t/d，远期日供水量为 20 万 t/d。本工程建成后由岳阳市铁山供水工程事务中心运营管理。

4 项目选线

4.1 项目总体方案

4.1.1 供水管线定线原则

确定城区供水管线走向和具体位置，应遵循下列原则：

（1）定线时力求缩短线路长度，尽量沿现有或规划道路定线，供水管线布置尽可能避开村镇、工矿区及大型构、建筑物，以减少拆迁少占农田，减少与河流、铁路、公路、山岳的交叉，便于施工和维护。

（2）选择最佳的地形和地质条件，努力避开滑坡、塌方、岩层、以降低造价和便于管理，供水管线尽量沿现有道路或规划道路敷设，以方便施工和运行维护。

（3）规划时考虑近中期的结合和分期实施的要求。

（4）充分利用现有输水水头，采用重力流输水，以节省能源。

（5）供水管线布置尽量拉直，减少管线转弯，降低管道水头损失，降低工程造价。

（6）力求重力流输水管道铺设高程位于水力坡降线以下，选择输水线路时，注意开挖与回填土方的平衡，避免远距离运输土方。

（7）供水管线按最高日平均时流量设计。

4.1.2 一水厂供水现状管道存在的问题

1、随着管道老化、基础沉降、施工等因素，现状第一水厂原水管道材质为玻璃钢管，老化严重，管道运行至今共发生爆管事故 25 次、停水约 200 天，近五年发生爆管事故 9 次、停水 67 天，近三年发生爆管事故 6 次，管道爆管事件发生频次越来越高，停水时间越来越长，严重影响一水厂供水安全保障。同时，约 600 米管道埋在东风湖中，约 3000 米通过城中村，维护及抢修难度极大，安全供水难以保障。

2、供水能力设计为 15 万 m^3/d ，不能不满足一水厂需求。

4.1.3 一水厂供水现状管道方案

1、方案一：金凤水库至一水厂复线，沿着分水垄路-巴陵路-洞庭大道-开发中路-一水厂。方案的优点：该路段施工协调成本低，洞庭大道路宽，给水管道管位布置方便；缺点：洞庭大道架空过铁路，且两侧无管位，施工协调难度大。

2、方案二：金凤水库至一水厂复线，沿着分水垄路-巴陵路-德胜北路-枫桥湖路-汴河园路-一水厂。优点：线路最短，下穿铁路（施工方便）；缺点：巴陵西路、德胜

路段商业路段，管道管位难度大，施工协调成本高。

经技术经济比较，本工程选择方案一，即沿着分水垄路-巴陵路-洞庭大道-开发中路-一水厂，管径 DN1800。



图 4.1.4-1 一水厂供水管道复线方案图

4.2 供水方式选择

4.2.1 供水方式选择

长距离供水可供选择的输水方式按照输水干线结构型式分类主要有箱涵输水及埋地管道输水。

(1) 箱涵供水

箱涵包括现浇钢筋混凝土箱涵和预制钢筋混凝土箱涵，其优点是工程造价较低；缺点是承受内压较低，施工周期较长。由于水厂输配水管线距离长，高差变化较大，在地势较低点承受水压更大，管线可承受较高静压，而箱涵一般不能承受。加之现浇或预制钢筋混凝土箱涵施工进度较慢，周期长，接口密封较难处理，目前在长距离输水工程中较少采用，所以本工程不宜采用箱涵输水。

(2) 埋地管道供水

管道输水的优点是供水保证率高、损失水量少、施工方便快捷、运行维护方便、防污染性强，目前众多城市供水项目中大多采用埋地管道输水。采用埋地管道输水方式的缺点是工程造价相对较高。

(3) 输水方式的确定

在城市供水工程中，供水安全性和供水水质的保证是考虑输水方式的首要条件。所以，虽然采用埋地管道输水在造价上较箱涵输水方式高，但由于其具备供水可靠、

水质不易受污染、水量损失少的优点，所以在目前国内的城市供水工程中大多采用埋地管道输水。而本工程为自来水厂供水，管线地形起伏高差较大，为保证供水安全可靠性及有效利用水库水头，避免二次加压、尽可能减少输水沿线漏水水量，防止水质污染等因素，本工程推荐输水方式采用埋地管道供水。

4.2.2 水力计算

本工程新建金凤水库至岳阳市第一水厂铁山供水管道，管径 DN1800，管道总长度为 17800 米，其中金凤水库至分水垄段为双管，单管长度为 2600 米。

4.3 供水管材选择

4.3.1 输配水管材介绍

本工程铁山供水系统设计规模与本次设计规模配套，供水水管管径为 DN1200-DN2800，具有管道口径大、线路长、工压较高的特点。因此输水管材的研究和比较对保证安全运行、节省投资、方便施工意义很大。

近年，随着材料工业的进步，有不少新型管材在工程中推广应用。不过，受材料、结构本身的限制，并不是所有的材料都能够用于制作大口径承压输水管道。目前我国在工压高、管道口径大的长距离输水工程中使用的大口径管材主要有涂塑复合钢管、球墨铸铁管、预应力钢筒混凝土管、玻璃钢夹砂管。因此，本工程输水管材将围绕上述四种管材做技术经济比选。

涂塑复合钢管、球墨铸铁管、预应力钢筒混凝土管、玻璃钢管都是城市给水工程中供水管线普遍采用的管材，其质量直接关系到输水工程的寿命；玻璃钢管的应用已日益萎缩，且相对而言管壁较薄，为柔性管道，对基础与回填要求较高。预应力混凝土管为保证安全输水，工作压力一般选用 0.4~0.8MPa，对口径较大、工压高、管线折点较大的工程应注意安全性。预应力钢筒混凝土管重量较大，管材运输和施工安装时相对较为困难，另外对管基也有相应的要求。

本报告根据结合国内外长距离输水工程的经验，管材选择将对工程规模、管径、工作压力、工程地质、地形、外荷载状况、施工条件、工程工期和节约投资等方面进行综合分析比较后确定。

（1）涂塑复合钢管

涂塑复合钢管也叫涂塑钢管，是以钢管为基管，以塑料粉末为涂层材料，在其内表面熔融涂敷上一层塑料层，在其外表面涂敷上塑料层或其他材料防腐层的钢塑复合产品。是国内新发展的一种新型管道材料，采用内外均有涂塑保护层，中间为增强焊

接钢管或无缝承压钢管的复合结构,克服了钢管本身存在的易生锈、腐蚀、高污染、及塑料管强度低、易变形的缺陷,整合了钢管和塑料产品的共同优点,属于国家推广使用的环保产品。

涂塑复合钢管是在钢管内壁融溶一层厚度为 0.5~1.0mm 的聚乙烯(PE)树脂、乙烯-丙烯酸共聚物(EAA)、环氧(EP)粉末、无毒聚丙烯(PP)或无毒聚氯乙烯(PVC)等有机物而构成的钢塑复合型管材,它不但具有钢管的高强度、易连接、耐水流冲击等优点,还克服了钢管遇水易腐蚀、污染、结垢及塑料管强度不高、消防性能差等缺点,设计寿命可达 50 年。大口径钢管有两种成形工艺,即直缝焊管与螺旋焊管。

涂塑复合钢管具有以下特点:

①可设计性强。因涂塑复合钢管环向强度、弹性模量较高,可根据承受的内水压力和管顶外荷条件,通过对钢管的刚度、强度和稳定计算,确定管径、管型和管壁厚度。

②管道内、外壁需做除锈和防腐处理,长距离供水管线还可以辅以电化学保护,以延长其使用寿命。

③能适应各种地质条件,一般情况下不需做管道基础处理,适用性强。

④接口采用机械焊接,焊接质量有保障,不易发生渗漏。

⑤管道配件可按实际需要进行设计和制作。

⑥除锈和防腐层的质量好坏,对使用年限有较大影响,因此,必须按国家规范要求作除锈和防腐层。

⑦几种管材,在我国的大型长距离输水工程中,涂塑复合钢管被广泛的采用。



图 4.3.1-1 涂塑复合钢管制作实例

(2) 球墨铸铁管

球墨铸铁管利用离心力铸造成形,管壁致密,石墨形态为球状,基体以铁素体为

主，伸长率大、强度高，性能与钢管相似，具有柔韧性，适应突发力强，且抗弯强度比钢管大，使用过程中管段不易弯曲变形，能承受较大负荷，材料耐蚀性好，一般不需作特殊防腐蚀处理，其接口为柔性接口，具有伸缩性和曲折性，适应基础不均匀沉降，是比较理想的管材。

球墨铸铁管其主要特点有：

①具有较高的承压能力。可承受内水压力超过 2.0MPa 以上。

②具有良好的防腐性能：一般内防腐采用水泥砂浆衬里，外防腐采用喷锌和煤沥青防腐漆。

③密封性好。

④接口为柔性，抗震性能高。

⑤球墨铸铁管通常有 50~100 年的使用寿命，比化学管材及钢管使用寿命长。

⑥大口径球墨铸铁管管壁簿，承、插口端容易变形，影响管道敷设。

⑦大口径球墨铸铁管的管件，铸造难度大、相对价格高。

⑧中、小口径球磨铸铁（DN100~DN1400），在我国已具备大批量生产能力，因而使用广泛，鉴于球墨铸铁管优越的管材性能，国内大口径管道生产和使用越来越普及。



图 4.3.1-2 球墨铸铁管照片

（3）钢筒混凝土管

钢筒混凝土管全称是钢筒预应力混凝土管（Prestressed Concrete Cylinder Pipe）。是在带钢筒（薄钢筒的厚度约 1.5mm 左右）的砼管芯上，缠绕一层或二层环向预应力钢丝，并作水泥砂浆保护层而制成的管子，实质上是一种钢板与预应力砼的复合管材。此种管材分两个类型：内衬式管及埋置式管。前者采用离心工艺成型，口径偏小（DN≤1200mm），后者采用立式振动工艺成型，口径偏大（DN≥1200mm）。此种管材抗渗压力很高，工作压力通常为 1.5~3.0MPa，可达 5.0MPa。此种管材的管径范围

是 DN400~4000mm，最大可达 DN7600mm。

钢筒混凝土管的半柔性接口承担不均匀沉降引起接口处的应力集中，将比柔性接口较大，故管道基础及管腔的回填，比一阶段、三阶段预应力管要求较严，通常在较硬的沟底应作砂垫层。对管基土质特别差的情况，如长距离的淤泥段，管基处理费用较大，技术上要求均匀沉降较困难。

钢筒混凝土管能够承受的内水压力高、埋土深度大，由于管材是复合管材，承受内水压力可达 2-3MPa，最高可达 5MPa，由于预应力钢丝可多层重叠，故可适应较大埋深。

钢筒混凝土管可适应腐蚀性土壤的恶劣环境，在一般性土壤中敷设，由于砧、砂浆使钢筒四周受高碱性环境保护，钢材处于钝化状态，可以减缓腐蚀。若埋设在腐蚀性强的土壤中，通常管外壁应作防腐处理，必要时将管体之间的钢筒端面用导线连接在一起，采取牺牲阳极的阴极保护措施进行更好的保护。

钢筒混凝土管主要特点有：

①承受内外压较高。由于钢筒混凝土管有内衬钢板，抗渗能力强，其结构能承受较高的内压，工作压力 0.4~1.6MPa，其预应力钢丝可根据工作压力进行设计，其抗外荷能力也较强，一般可达 8m 以上，由于管材本身独特的复合结构，不易出现管身漏水、接头漏水以及爆管现象。

②大口径钢筒混凝土管采用承插口连接，大口径采用双 O 型橡胶圈止水，密封性能高，接口带有试压孔，安装后可每个接头逐一试压。

③不需作内外壁防腐处理。

④自重大，为几种管材中最重，需做管道基础和修筑较高等级的施工运输临时便道，运输成本较高。

⑤外层混凝土容易破碎，造成地下水渗漏，继而会腐蚀钢筒。

⑥配件（弯头、排水三通、排气三通）采用通常的钢制配件再在内外壁喷涂水泥砂浆，起到防腐作用。

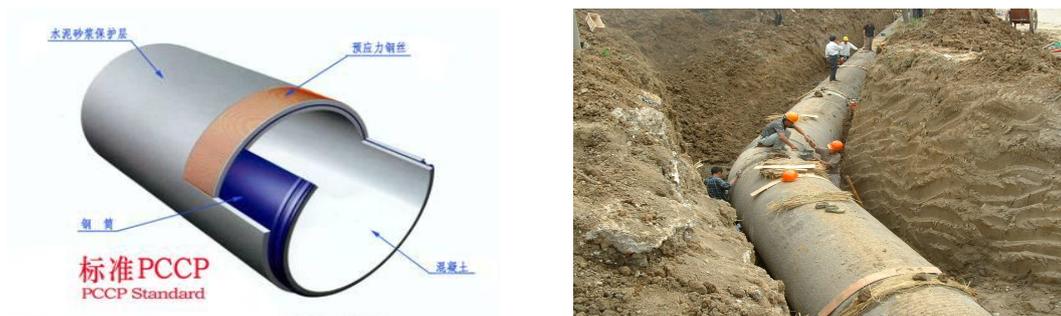


图 4.3.1-3 钢筒混凝土管示意图及使用实例

(4) 玻璃钢夹砂管

玻璃钢管全称为玻璃纤维增强热固树脂夹砂管，主要有玻璃长纤维缠绕夹砂和玻璃短纤维离心浇铸加砂两种制造工艺和管型。玻璃钢夹砂管道在美欧等发达国家是应用相当广泛的工业管材之一，并制定了完善的管道产品标准和工程设计、安装规范。

玻璃钢管可以根据环境及输送介质情况选择树脂种类，改变夹砂量，增减管壁厚度，无需附加内衬层和外防腐涂层而直接埋设在高酸性和高碱性土壤中，不需要电学保护，使用寿命可长达 50 年，50 年后的保留率可高达 67-70%。

玻璃钢管内壁树脂表面非常光滑，其粗糙率 $n=0.008-0.009$ ，低于钢管的 0.012 及混凝土管的 0.013，具有优异的过流能力，节省能耗。此外，该管材的管道重量只有相同条件下钢管重量的 25%，混凝土管的 10-20%，在运输、安装等方面都很方便。

玻璃钢夹砂管道的管道接口可分为约束连接和无约束连接两种。约束连接包括粘接连接和法兰连接，属于刚性连接。无约束连接就是采用承插式或套筒式橡胶圈密封的连接方式，为柔性接头，允许有一定角度的偏移，为玻璃钢夹砂管的主要连接方式。玻璃钢夹砂管的承插接口亦可以采用双橡胶圈密封形式，逗管后及时用小型人工试压的方法检验接口的密封性。

我国的制造厂从 1980 年开始从意大利、美国等引进生产技术和流水线，国内也自行开发了生产工艺和设备。

玻璃钢管的特点有：

①薄壁弹性管，其环刚度为主要控制指标，一般埋地管环刚度采用 5000～7500N/m，特殊地段（穿越公路等）需采用 10000N/m。环刚度指标是控制管道变形，保证安全使用的重要指标。

②内壁光滑，设计粗糙系数 n 值一般取 0.010（曼宁公式），同等管径比其它管材可输送更多的水量。

③承受内压高，缠绕式管型最大可承受水压达 6MPa。

④耐腐蚀性能好，不需做防腐层。

⑤重量轻，安装、运输方便。

⑥接口一般为承插口橡胶圈止水柔性接口，抗震性能较好。

⑦管道配件目前国内制造厂还没有流水线机械化生产能力，一般为手工制作。

⑧通常需做砂垫层管道基础，需保证管道两侧管槽回填料的密实度，一般控制在95%左右；地下水位较高的地段，需考虑抗浮措施，因此，在需要需用砂回填和抗浮地区，工程费用较高。

⑨玻璃钢管在使用过程中一旦破裂，破碎的玻璃纤维会随原水进入水厂，也存在富集在人体器官内的风险，因此玻璃钢管在供水管道中运用逐渐减少。



图 4.3.1-4 玻璃钢夹砂管使用实例

4.3.2 施工技术分析

本工程管线口径大，安全性要求高，是否具备成熟可靠的施工技术，也是管材选择必须考虑的重点之一。上述 4 种管材的施工技术分析如下。

（1）涂塑复合钢管

涂塑复合钢管是一种在各行业广泛应用的管材，具有长久的应用历史，丰富的使用经验。涂塑复合钢管施工技术成熟，但目前在湖南省内使用较少，管道重量适中，由于管材特性可方便的切割和连接，管道配件可以按需要进行制作，对复杂现场条件和各种地质条件适应性强，一般不需要做管道基础。

涂塑复合钢管施工一般采用机械焊接形式，焊接技术有保障，可以确保不易发生渗漏。

涂塑复合钢管敷设时，管材会受到土壤、地下水和管道内水的腐蚀，还会受到地下杂散电流的影响，因此必须采取适当的钢管内外壁防腐措施，必要时还要辅助以电化学保护，这是确保管线使用寿命的关键环节。管道施工过程中，要特别注意不能对防腐层造成破坏，必要的时候需要给予修补。

目前涂塑复合钢管采用的施工方式主要有开挖埋管和顶管，以及部分穿越障碍的沉管等。开挖埋管方式，不同土质对施工工艺有较大影响，如沟槽开挖边坡和支撑设置等。如土质较好，可以采用大开挖方式，辅助以降水措施，便于施工和降低工程造价；如土质较差，可能需要采取钢板桩围护的开挖方式。

施工机械也是决定施工工艺的主要因素之一，目前常采用履带吊等机械，吊车设置在沟槽外侧，通过吊车将管道下至沟槽，并通过吊车进行稳管并加以管道支护固定，待管道焊接和防腐完成后，进行管道回填压实，完成敷管工作。

涂塑复合钢管自身强度高、重量轻、采用刚性焊接接口的形式，尤其适用于顶管。目前顶管施工技术已经很成熟，目前国内已经实施完成的钢制顶管的口径最大为DN3500。

（2）球墨铸铁管

球墨铸铁管由于价格和性能方面的优势，也是一种在供水行业广泛应用的管材，尤其对于中小口径输水管道，具有丰富的使用经验。球墨铸铁管一般采用承插接口，施工技术成熟，重量适中，对地质条件适应性较强，一般需要做简单的管道基础。

球墨铸铁管一般采用橡胶圈密封的形式，密封性好，可以确保不会发生渗漏。

虽然球墨铸铁管具有很好的抗腐蚀能力，为确保球墨铸铁管寿命，通常仍需要进行适当的防腐处理，一般内防腐采用水泥砂浆衬里，外防腐采用喷锌和煤沥青防腐漆。球墨铸铁管由于防腐层不受接口的影响，因此施工速度较快。

目前球墨铸铁管采用的施工方式主要是开挖埋管。开挖埋管方式，不同土质对施工工艺有较大影响，如沟槽开挖边坡和支撑设置等。如土质较好，可以采用大开挖方式，辅助以降水措施，便于施工和降低工程造价；如土质较差，可能需要采取钢板桩围护的开挖方式。球墨铸铁管对基础有一定要求，主要是防止管道发生不均匀沉降或侧向位移导致接口拉开，造成漏损或故障。因此针对不同土质，需要对管道的基础进行适当处理。

施工机械也是决定施工工艺的主要因素之一，目前常采用履带吊等机械，吊车设置在沟槽外侧，通过吊车将管道下至沟槽，并通过吊车进行稳管、承插口连接，连接后对管道进行回填夯实，完成敷管工作。

（3）预应力钢筒混凝土管

预应力钢筒混凝土管由于价格、水力条件、抗腐蚀和稳定性好等方面的优势，近年来在供水行业得到广泛应用，尤其著名的南水北调工程的实施，使国内预应力钢筒

混凝土管的制造、运输、施工和检验都具有丰富的经验。预应力钢筒混凝土管一般采用双橡胶圈承插接口，施工技术较成熟，密封性好，可以确保不会发生渗漏。

预应力钢筒混凝土管具有很好的抗腐蚀能力，不需要进行防腐处理，因而施工进度较快。同时，由于其出色的抗腐蚀能力，在无外力破坏的情况下，使用寿命可以达到 50 年以上。

预应力钢筒混凝土管采用的施工方式主要是开挖埋管。开挖埋管方式，不同土质对施工工艺有较大影响，如沟槽开挖边坡和支撑设置等。如土质较好，可以采用大开挖方式，辅助以降水措施，便于施工和降低工程造价；如土质较差，可能需要采取钢板桩围护并加以横向支撑的开挖方式。预应力钢筒混凝土管对基础有较高要求，主要是防止管道发生不均匀沉降或侧向位移导致接口拉开，造成漏损或故障。因此针对不同土质，需要对管道的基础进行适当处理。

预应力钢筒混凝土管由于其材料特性，管道承受外界压力的能力较大，一般的外加冲击负荷难以造成管道的破裂或损伤。因此，预应力钢筒混凝土管在施工现场的管理要求相对玻璃钢管等较低。同时，预应力钢筒混凝土管本身是一种较重的管道，在一般外力作用下不会发生位移等情况，对管道的长期稳定运行带来很大的好处。

由于预应力钢筒混凝土管是半柔性接口，要求管道基础局部变形不应能过大，一般情况下预应力钢筒混凝土管需用砂垫层做管道基础，管道基础下需根据土质状况进行适当的处理，以提高土壤的承载能力，减小管线通水运行后的沉降量，如在松软粘土层上应作砂夹石过渡层，使管道敷设过程中较少产生局部应力集中。管道两侧管槽回填料的密实度要求低于玻璃钢管，可以使开挖后的土壤得到最大限度的利用，有利于提高工程建设进度、降低工程造价和对环境的影响。

此类管材是半柔性接口，在砂夹石的管基上应作砂垫层，因此在敷设此类管材时，不重视管基处理是不好的。

施工机械也是决定施工工艺的主要因素之一，由于预应力钢筒混凝土管重量较大，因此对施工机械的要求是几种管材中最高的。目前预应力钢筒混凝土管施工常采用较的机械为大型履带吊或者龙门吊。大型履带吊车一般设置在沟槽外侧，也可以设置在开挖好的沟槽内底部，通过吊车将管道下至沟槽，并通过吊车进行稳管、承插口连接和接口试压，连接后对管道进行回填夯实，完成敷管工作。龙门吊一般跨越开挖沟槽，在沟槽两侧一定距离外设置轨道，施工便道一般包含在龙门吊范围内，龙门吊既作为管道自运输机械上卸下的工具，也作为管道下管和稳管的工具。采用履带吊一

一般需要较大的工作场地，龙门吊需要避免轨道距离开挖沟槽过近导致的沟槽变形，各有利弊，一般根据各施工企业的自身机械设备情况、经验和现场地形条件、土质状况等综合选用。

预应力钢筒混凝土管采用承插口连接，大口径采用双 O 型橡胶圈止水，密封性能高，接口带有试压点，安装后可用每个接头逐一试压。由于预应力钢筒混凝土管每个接口均可以进行接口单独试压，在实际施工中一般也对每个接口都进行压力试验，这对于确保管线施工质量有较大好处。

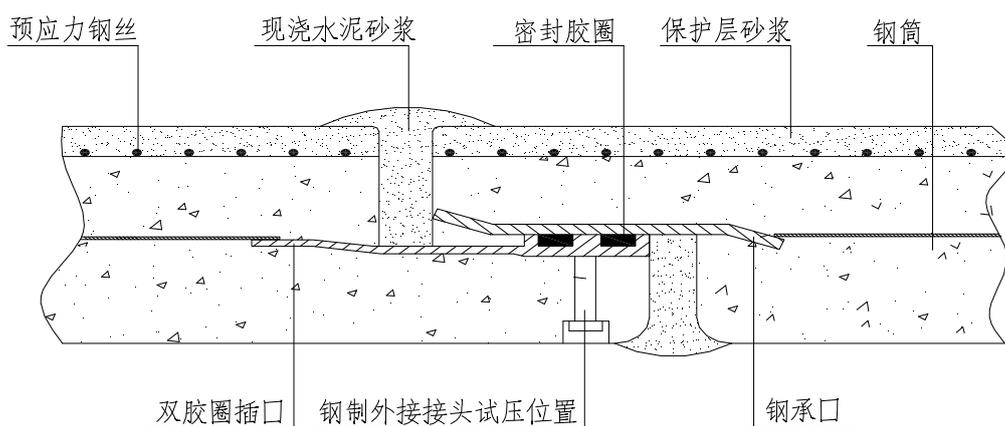


图4.3.1-5 预应力钢筒混凝土管双胶圈密封接头

预应力钢筒混凝土管管道配件（弯头、排水三通、排气三通等）采用通常的钢制配件再在内外壁喷涂水泥砂浆，起到防腐作用。因此配件虽然不如钢管一样可以方便的在现场制作，但技术上可以和钢管一样制作出需要的各种异形管，质量也有保证，只是由于有混凝土的养护周期，制作周期会相对较长。

（4）玻璃钢夹砂管

玻璃钢管由于价格、水力条件、抗腐蚀和重量方面的优势，过去几年中在供水行业得到广泛应用，但由于在使用过程中一旦破裂，破碎的玻璃纤维会随原水进入水厂，也存在富集在人体器官内的风险，因此玻璃钢管在供水管道中运用逐渐减少。

玻璃钢管一般采用承插接口，施工技术较成熟，重量很轻，对地质条件适应性较强，一般需要做简单的管道基础。

玻璃钢管一般采用橡胶圈密封的形式，密封性好，可以确保不易发生渗漏。

玻璃钢管具有很好的抗腐蚀能力，不需要进行防腐处理，因而施工速度快。同时，由于其出色的抗腐蚀能力，在无外力破坏的情况下，使用寿命一般可以达到 50 年。

玻璃钢管采用的施工方式主要是开挖埋管。开挖埋管方式，不同土质对施工工艺

有较大影响，如沟槽开挖边坡和支撑设置等。如土质较好，可以采用大开挖方式，辅助以降水措施，便于施工和降低工程造价；如土质较差，可能需要采取钢板桩围护的开挖方式。玻璃钢管对基础有一定要求，主要是防止管道发生不均匀沉降或侧向位移导致接口拉开，造成漏损或故障。因此针对不同土质，需要对管道的基础进行处理。

玻璃钢管由于其材料特性，管道承受外界压力的能力较小，尤其是外加冲击负荷，很小的冲击负荷如块石、砖头的击打就有可能造成管道的破裂或损伤。因此，玻璃钢管对于施工现场的管理要求较高，对回填土粒径要求也较高。同时，玻璃钢管是一种柔性管道，在外压情况下易变形，一旦变形超过限值，将会使接口出现缝隙，造成漏水的现象。因此，玻璃钢管对回填质量要求很高，是目前各种管材中要求最高的一种，这一点也是管材选择时必须给予考虑的因素。一般情况下玻璃钢管通常需做用砂垫层做管道基础，且管道两侧管槽回填料的密实度一般控制在 95% 左右。

施工机械也是决定施工工艺的主要因素之一，由于玻璃钢管重量最轻，目前常采用较小的起吊机械如普通吊车等，吊车设置在沟槽外侧，通过吊车将管道下至沟槽，并通过吊车进行稳管、承插口连接，连接后对管道进行回填夯实，完成敷管工作。

由于玻璃钢管单根长度较长，且重量小，不许防腐处理，因此施工速度较快。

玻璃钢管道配件目前国内制造厂还没有流水线机械化生产能力，尤其管线现场施工阶段如果发生调整，管线的弯头等配件一般采用现场手工制作，质量难以得到有效保证。

4.3.3 管材比较

(1) 性能比较

表 4.3.3-1 机械性能比较表

项目 \ 种类	涂塑复合钢管	球墨铸铁管	钢筒混凝土管	玻璃钢夹砂管
容量 (g/cm ³)	7.85	7.2	2.5	1.6-2.0
抗拉强度 (Mpa)	325-460	≥420	30	160-300
屈服强度 (Mpa)	215-360	≥300	40	120-180
延伸率	≥15%	≥10%	1.2	2-3%
冲击强度(J/cm ²)	——	——	——	2.6-3.8

线膨胀系数($\times 10^{-6} \text{m/m}\cdot^{\circ}\text{C}$)	10.6-12	8.7-11	10-14	10.7-15
---	---------	--------	-------	---------

(2) 工程特性

表 4.3.3-2 管道工程特性比较表

种类 项目	涂塑复 合钢管	球墨铸 铁管	钢筒混 凝土管	玻璃钢 夹砂管	备注
粗糙系数	按内壁涂 PE 考虑 $n=0.009$	$n=0.012$	$n=0.013$	$n=0.008\sim$ 0.009	
承压能力	高	高	较高	高	
单位重量	2.5-3.3	3.3-4	5-6.7	1	同工压下的比 值
常用接口形式	焊接	橡胶圈	橡胶圈	橡胶圈	
单管长度(m)	≤ 9	≤ 8	≤ 5	≤ 12	
管材耐腐蚀性	一般	良	差	优	
对地基要求	低	较高	较高	较高	
管材价格	中	中	低	较低	
使用寿命(年)	50	50	50	50	

4.3.4 供水管材的确定

由上述比较可见：采用涂塑复合钢管及加砂玻璃钢管节能效果最好，球墨铸铁管和预应力钢筋混凝土管采用衬里后水力条件相当。

球磨铸铁管、预应力钢筋混凝土管由于自身重量较大，运用于一般为淤泥质粘土的地质条件下，须对软土地基进行必要的处理，相应增加了运行费用及施工周期。涂塑复合钢管由于本身整体性较好，对地基基本不做特殊处理。玻璃钢管由于管重小，对地基承载力的要求较低，但需增加埋深满足抗浮的要求及对回填要求较高。

除钢管外的另三种管材采用橡胶圈柔性接口，对于地基的不均匀沉降，接口通过借转角进行适应，其适应能力有限。钢管虽为刚性接口，但因为钢材本身的变形能力强，接口强度高，具有很好的整体性，对地基不均匀沉降的适应性较强。此外，采用橡胶圈接口的管道虽然管材本身使用寿命较长，但其接口的严密性受到橡胶圈的质量限制，橡胶圈老化、损坏的年限可能远小于管材本身的使用寿命，从而产生接口漏损。同时，采用柔性接口的管道不能通过接口传递延管线的拉力，在管道转弯、分支、末端等处须转换为钢管设置支墩、拖拉墩，也相应增加了管线投资。

涂塑复合钢管、球磨铸铁管具有较好的抗外力破坏能力，预应力钢筋混凝土管、玻璃钢管相对较差。玻璃钢管对回填土料及回填密实度要求相对较高。

玻璃钢管管道具有最好的耐腐蚀能力，无需采用防腐处理措施。涂塑复合钢管耐

腐蚀能力最差，必须进行有效的防腐处理。球磨铸铁管及预应力钢筋混凝土管由于其材料的特点也具有较好的耐腐蚀能力，不过根据管线具体的水文条件，仍可能需分段对管道外壁实施相应的防腐蚀处理。

涂塑复合钢管腐蚀后一般是产生穿孔渗漏，不易发生爆管事故，管道渗漏后的修补也较其他管材容易。其他管材爆管后一般需更换管段，因此维修工期较长。

因此，针对本工程的特点，综合考虑地质条件、管道材料性能、接口性能，管道工作压力及安全性、本项目输水方案管线工程费用、市场管材供应情况、施工进度要求等因素，推荐本项目供水管道管材主要采用球墨铸铁管。

5 项目建设方案

5.1 总体方案

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）改造金凤水库至市一水厂铁山供水管道改造工程，供水管管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。



图 5.1-1 岳阳市城区铁山供水工程方案图

5.2 工程方案

5.2.1 设计思路

1. 根据当前国内外给水处理技术，结合当地给水系统的运行经验，本着运行安全、维修方便、造价经济的原则，设计中尽可能采用成熟的给水处理新技术，提高工程的技术水平。

3. 泵站的总体布置在满足工艺和功能的前提下，应最大限度的减少占地。

4. 建筑设计应结合当地情况，建筑物造型在实用的基础上力求新颖、美观，与原有二水厂环境相适应。

5. 结构设计要考虑当地地质特点，在保证安全可靠的基础上，进行优化设计，尽量降低工程投资。

6. 工艺、电气设备及控制仪表选型关系到泵站的运行可靠性，应依据实用、优质和先进的原则，区别不同情况进行合理的选择。

7. 管网设计过程中减少与现有管线及构筑物的交叉，合理布置管线管位及标高，降低工程造价。

8. 贯彻节约能源的方针，设计中选用高效节能型设备，力求取得较好的经济效益

和社会效益。

5.2.2 工程管线综合设计

工程管线综合设计的主要内容包括：确定工程管线在地下敷设时的排列顺序和工程管线间的最小水平净距、最小垂直净距；确定工程管线在地下敷设时的最小覆土深度；确定工程管线在架空敷设时管线及杆线的平面位置及周围建(构)筑物、道路、相邻工程管线间的最小水平净距和最小垂直净距。

工程管线综合规划应重视近期建设规划，并应考虑远景发展的需要。工程管线综合规划应结合城市的发展合理布置，充分利用城市地上、地下空间。

工程管线综合规划应与道路交通、居住区、环境、给水工程、排水工程、热力工程、电力工程、燃气工程、电信工程、防洪工程、人防工程等专业规划相协调。

工程管线综合规划应符合国家现行有关标准、规范的规定。

5.2.3 供水管道辅助设计

5.2.3.1 管道附属设施

1、阀门

为保证给水管道能安全运行，以及维护管理方便，起到控制流向的作用，本设计在各主要交叉路口设控制阀门。选用软密封闸阀。

(1) 闸阀主要要求

① 软密封闸阀操作时的启闭方向，一律应顺时针关闭。

② 为了便于一个人的启闭操作，在管道工压状况下，最大启闭力矩宜为 240N·m。软密封闸阀启闭操作端应为方榘，且尺寸标准化，并面向地面，以便人们从地面上可直接操作。

③ 软密封闸阀启闭程度的刻度线，应铸造在变速箱盖上或转换方向后的显示盘的外壳上，一律面向地面，刻度线刷上荧光粉，以示醒目；

④ 阀体材质，应以铸铁，铸钢，不锈钢，316L 为主。

⑤ 阀杆材质，力求不锈钢阀杆(2CR13)，大口径阀门也应是 不锈钢嵌包的阀杆。

⑥ 阀体内壁涂料应有防腐性，但不影响水质。

(2) 预留支线阀门

考虑各配水管线改造时间不同，为使以后改造时停水范围不致过大，在各交叉路口设置预留支线。

2、排气阀

（1）排气阀设置原因

① 当管道刚通水时，管中的气体要通过大孔通气阀排出，否则输水不畅或空气受压，引起水锤，破坏管道；

② 当管道排水时，管道必须通过大孔通气阀吸气，否则管内形成真空，排水不畅或引起管道损坏；

③ 当管道运行时，水中也要释放少量气体，气体将通过小孔通气阀排出，否则会输水不畅。

（2）设置位置

管道的高点设置自动排气阀。

3、排泥阀

为了管道冲洗排水及管道维护时余水能及时放空，本设计在管道上设置排泥阀，排泥阀设置在管道两主阀间的低点，采用软密封闸阀。

5.2.3.2 管道数字化方案

1、流量计

本工程金凤水库出口设置现场、远程流量计，接入铁山事务中心控制系统。

2、压力计

本工程金凤水库沿线这种现场、远传压力计，接入铁山事务中心控制系统，压力计主要设置点京广铁路处、武广高铁处。实时监测铁山供水管道的运行情况，当出现压力异常铁山事务中心控制系统发出报警。

5.2.3.3 管道敷设及防腐

管道与道路平行敷设，管顶覆土不小于 0.7m，管道穿越道路及农田时，管顶覆土不小于 1.0m；给水管与排水管交叉时，给水管在上，排水管在下。

给水管道的防腐是保证用户水质，减少能耗，延长管道使用寿命的重要一环。

根据以上章节的分析，本工程供水管道采用钢管和球墨铸铁管两种管材，管材内外防腐要求较高。

（1）钢管外防腐涂料选择

埋地钢管维修困难，为此，对外防腐涂料选择的要求是：有良好和稳定的电绝缘性能，与金属表面有较强的粘着力，耐腐蚀性能好；抗剥离强度高；施工方便；不造成环境污染等。一般可供选择的涂料有：环氧煤焦沥青、环氧玻璃鳞片、熔结环氧粉

末、煤焦沥青瓷漆、石油沥青及聚乙烯胶粘带等。

①环氧煤焦沥青

煤焦沥青具有抗水、耐潮、耐化学品、耐细菌侵蚀等优点。而环氧树脂漆具有较好的附着力，抗化学药品侵蚀，尤其耐碱性更为突出，电绝缘性能好且稳定，将二者结合配成的涂料具有优良的防腐性能及耐冲击性能。因此，在国内外被广泛采用作为钢结构的长效防腐涂料。

环氧煤焦沥青还具有良好的耐阴极保护电位的性能，可与阴极保护联合使用，作为金属构筑物较长保护的有效方法。

环氧煤焦沥青的缺点是：不耐紫外线照射，故不能用于大气中长期受阳光暴晒的场合；在气温低于 5°C 时固化时间较长。

环氧煤焦沥青外防腐涂料在运输和敷设时，接头处防腐层容易损坏，造成接口处整个管线的薄弱环节。

②环氧玻璃鳞片

环氧玻璃鳞片是利用环氧树脂多种优良性能与厚为 2~8 μm 的玻璃鳞片的高抗渗透性能而结合制成的一种高效防腐涂料。由于选择玻璃鳞片尺寸的严格要求，在涂料中平行排列，似层层叠瓦像排排鱼鳞，因此，该涂料比环氧煤沥青涂料具有更优良的抗渗透性，耐水性、耐磨性、抗冲击性能等，故常用在恶劣的腐蚀环境中。缺点是施工要求高，价格较贵。

③熔结环氧粉末

熔结环氧粉末除具有上述环氧系涂料的优点外，涂料与钢制管粘结力和抗划伤力特别强，一般在工厂涂装，大大提高防腐层质量，并加快了现场施工进度，外涂后的管件与电化学保护结合也很好，使用寿命较长，再加上涂料不加溶剂，无污染，缺点是价格较贵。

④煤焦沥青瓷漆

煤焦沥青瓷漆具有良好的防腐性能，尤其抗土壤细菌和海洋生物侵蚀，还具有机械强度高，抗植物根茎穿透能力等优点，使用寿命长。在国内外较早就有使用，至今仍采用较多。缺点是粘结性能较差，涂层厚度较厚，涂敷时对人体健康影响比其它涂料要大。

⑤石油沥青

石油沥青是较早使用防腐涂料，货源充足，价格低廉，但使用在地下水位高的场

合，吸水率高，绝缘电阻值下降迅速。此外，它易被细菌侵蚀，失去防腐作用，不耐根茎穿透，故近年来已较少采用。

⑥聚乙烯胶粘带

聚乙烯胶粘带具有良好的防腐性能，足够的机械强度，优良的电绝缘性能以及节省能源，无污染，施工方便等优点，其缺点是产品质量稳定性还不够，价格也较贵。

综上所述，环氧煤焦沥青和环氧树脂结合具有优良的耐腐蚀和抗冲击性好的优点，价格较低，是采用最普遍的外防腐措施，具有最成熟的施工经验，本工程拟推荐环氧煤焦沥青特加强防腐作为埋地钢管的外防腐涂料。

本工程露出地面的管道较少，外露管道涂料的选择除具有上述特点外，还应考虑抗紫外线的长期照射，推荐选用抗紫外线效果很好的环氧富锌+环氧云铁+树脂组合防腐涂层。

（2）球墨铸铁管外防腐

球墨铸铁管外防腐推荐采用涂锌处理（参见 ISO8179 球墨铸铁管-表面锌涂层），环氧煤沥青二道防腐。

（3）钢管和球墨铸铁管内防腐

钢管和球墨铸铁管内防腐一般有水泥砂浆衬里及防腐涂料涂层两种做法。

①水泥砂浆衬里

用水泥砂浆进行防腐的原理是利用水泥中的钙离子与钢材表层中的碳元素发生化学反应生成碳酸钙，防止氧化。水泥砂浆衬里是一种经济有效的防腐方法，这种涂层防腐效果好，无毒，对金属表面处理要求不高，施工方便，且价格低廉，历史上和目前国际及国内在长距离输水管道上几乎均采用水泥砂浆衬里。

②防腐涂层

防腐涂层一般采用饮水舱无毒环氧涂层，防腐的原理是物理性的覆盖。涂敷前，要求对钢管内表面进行较严格的处理，达到 ISO8501-1-2 1/2 级或 GB50205-2001, Sa2 1/2 级，这将增加施工工期及工程造价。此外，国内不少工程应用的实践表明，由于在施工中往往出现内表面处理质量失控，使得内防腐的使用寿命大大缩短，从而降低了输水安全性和影响了输水水质。

综上所述，本工程拟用水泥砂浆衬里作为钢管和球墨管内防腐层。

（4）钢管表面处理

钢管表面处理对防腐效果起着很重要的作用，其标准要求：

①按国际上通常使用的标准 ISO8501-1 或按 GB50205-2001 采用喷射或抛射除锈的钢外表面除锈达 Sa2 1/2 质量等级。

②本工程除锈的基本方案为喷丸除锈。

③必须将钢管和专用部件的外表面上所有的氧化皮、锈体及污物全部清除到仅剩有轻微的点状或条纹痕迹，最后表面用吸尘器、清洁干燥压缩空气清理。

5.2.4 建构筑物设计

1 项目防火、防腐、耐火保护等设施

本项目所有建（构）筑物均严格执行《建筑设计防火规范（2018 年版）》的要求，妥善解决建筑物防火、防腐及通风采光等劳动生产安全的规定。

2 防火、耐火措施

1) 本工程所有建（构）筑物耐火等级设计均为二级，建筑物、构筑物的承重构件均采用非燃烧材料；

2) 装饰材料应采用阻燃型或不易燃材料；

3) 各建筑内部防火分区之间采用耐火极限不低于 3h 的不燃烧体防火墙进行分隔；

4) 钢结构的承重构件须进行防火防腐处理，涂刷防火涂料，使其达到规范规定的耐火极限值：二级耐火等级建筑物钢柱耐火极限不低于 2.5h，梁的耐火极限不低于 1.5h，屋顶承重构件耐火极限不低于 1.0h。

3 防腐措施

拟建场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性；在长期浸水的条件下对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，在干湿交替的条件下对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀性。场地土对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

本项目腐蚀类隐患治理均在原有建构筑物内更新替换，建构筑物没有变化。建构筑物面层根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2018）的相关规定做好防腐措施。

4 安全疏散措施

安全出入口、防火、防烟分区设置满足现行《建筑设计防火规范》、《石油化工企业设计防火标准》的要求。相邻的构架、平台采用走廊连通，与相邻平台连通的走桥作为一个安全疏散通道，相邻安全疏散通道之间的距离不大于 50m。

厂房原则上以每层做为一个防火分区，各层的安全出口数目不少于 2 个，安全门向外开启。安全出口采用分散布置，疏散路线平直短捷，并设置明显的疏散标志。

所有耐火等级二级的厂房每个防火分区最大允许建筑面积：甲类厂房多层不大于 2000m²，单层厂房不大于 3000 m²；乙类厂房多层不大于 3000m²，单层厂房不大于 4000m²；丙类厂房多层不大于 4000m²，单层厂房不大于 8000m²；丁、戊类单、多层面积不限。

5.2.5 结构工程设计

1 工程地质条件

因无地质勘探资料，本项目主要建、构筑物基础暂按桩基础考虑。

2 结构荷载

- 1) 基本风压值 0.4kN/m²（50 年一遇），地面粗糙度：B 类。
- 2) 基本雪压值 0.55kN/m²（50 年一遇），0.65kN/m²（100 年一遇）。
- 3) 不上人屋面活荷载取 0.5kN/m²，上人屋面活荷载取 2.0kN/m²。

3 建、构筑物结构设计

1) 本工程建筑结构的安全等级为一级，结构设计使用年限为 50 年。建构筑物的抗震设防烈度为 7 度，设计抗震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.15g，场地类别为 II 类，场地特征周期值 0.35s。

2) 本工程建筑物耐火等级为二级。

3) 本工程建筑物采用钢筋混凝土框排架结构，建筑物抗震设防类别为乙类，结构的地震作用按 7 度考虑，结构的抗震措施提高一度（7 度）考虑。

4) 因无地质资料，主要建、构筑物基础暂按桩基础考虑。后期再根据详勘资料确定最终基础型式。

5) 现浇框排架柱、梁、板、承台及设备基础等为 C30 混凝土，垫层为 C20 素混凝土；结构构件纵向钢筋采用 HRB400，箍筋采用 HRB400。

5.3 要素保障分析

5.3.1 土地要素保障

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）改造金凤水库至市一水厂铁山供水管道改造工程，供水管管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。建设地点为金凤桥、巴陵路、洞庭大道、开发中路等市政道路。本工程不涉及征地拆迁，只在金凤桥片区临时借地，市政道路临时占地开挖等。

5.3.2 资源环境要素保障

1 环境标准

(1) 环境质量标准

环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-96）中的二级标准。

地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的三类水域标准。城市区域环境噪声：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

(2) 水污染物排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-96）三级标准。

(3) 施工噪声执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）中土石方、打桩、结构和装修标准限值。

2 环保措施

1) 施工期

①大气环境：对工地及进出口定期洒水抑制尘土，并清扫，保持工地整齐干净；运输车辆在运输粉尘较多的物料时应用帆布覆盖；施工产生的建筑垃圾等清运时应用篷布遮盖。

②声环境：合理布置施工设备，避免局部声级过高，对噪声较高的地点设置临时隔声屏障。

③水环境：对于施工现场要严格规定排水去向，泥浆水建议设沉淀池沉淀处理，施工机械维修过场中产生的油污水应予以收集；施工人员生活污水以及施工废水建议依托现有工程污水设施进行处理后排放。

④固体废物：对于施工产生的垃圾，应加强施工管理，进行妥善处理，可利用部分应尽可能利用，不可利用的生活垃圾由环卫部门统一清运，严禁任意排放，避免造成二次污染；施工期间产生的生活垃圾集中收集，及时运出。

5.4 建设管理方案

5.4.1 安全管理

1 安全管理技术

技术工作与安全工作，随时伴生在一起，一件事情的发生，总是相互牵连，都有责任。技术管理与安全管理，两者之间，具有独立面，又有相容面，同样都需要注重过程控制，只是侧重点不同，只有协调配合，形成合力，才能避免事故的发生，做到安全生产。

(1) 技术管理一种是通过所采取的各种技术方案措施，为实现工程产品达到设

计图纸及满足使用年限要求；过程中，技术先行后，要通过过程的监管，判定实施过程中可能出现的不确定因素。

（2）安全管控是达到在实现工程产品标准要求的同时，保证人民生命及财产不受伤害和损失。在实施安全监督管理过程中，对各种违章行为及违反相关规范、图纸、方案要求操作的，应共同纠正和制止。

（3）项目技术在安全生产中的作用

建设项目的开始，从投标中标、上下游合同的签订、各种策划的形成、各种细部资料的完善、收集整理，无不体现技术先行性，指导性、权威性。

2 安全目标的制定和管理要点

当项目组承接企业指定的工程项目勘察设计任务后，首先应组建项目组织管理体系，在确定项目负责人和专业负责人之后，项目安全管理体系必须同时建立并开展具体活动。

（1）安全生产管理方案的作用

项目现场安全管理体系是一套文件化的管理制度和方法，现场安全生产管理方案是其不可缺少的内容，是建立并保持现场安全管理体系的重要基础工作之一，也是项目组达到预定安全文明目标、评价和改进安全管理体系、实现持续改进、事故预防的必不可少的依据。

（2）安全生产管理方案编制的基本要求

安全生产管理方案编制的基本要求 3.安全生产管理方案编制要点与步骤安全生产管理方案应在项目负责人主持下开展编制活动，应覆盖项目勘察设计全过程，其要点与步骤如下：

1) 开展本工程危险源与不利环境因素分析：

2) 针对本工程重大危险源与不利环境因素制定对策，尤其是危险性较大的勘察任务必须制定专项勘察方案、超过一定规模时，按要求进行各级审批与专家论证。

3) 针对每个重大危险源可能引发的潜在事故类型、事故险兆，根据现场特点制定相应应急预案。

4) 根据政府行业主管部门、建设单位、上级企业主管部门下达的安全管理目标及项目组的安全控制能力及工程的安全风险特点，综合考虑后制定本项目安全管理目标，并将各项指标分解至各层次、各职能部门（或岗位）。

5) 依据安全管理目标和风险预防措施制定项目组资源配置计划，应包括：

- ①法律法规、标准规范、规章制度、操作规程。
- ②勘察技术和工艺。
- ③技术、管理人员、分包单位和作业班组。
- ④物资、设施、设备、检测器具和劳防用品。
- ⑥安全生产费用。

6) 制定项目组教育培训制度，有计划地分层次、分岗位、分工种实施，明确未经教育培训、未持相应有效资格证书的从业人员不得上岗。

5.4.2 设计质量管控措施

1. 质量要求

本工程我院在满足质量方针的前提下，承诺向建设单位提供优质服务、优质的成品文件和科研成果，重大关键技术节点设计有创新，确保各方满意，优良率达到 100%，争创省部级以上优秀勘察设计奖项。具体如下：

功能性:工程总平面及工艺流程设计、逐个作出方案比选和工艺选型，布置考虑美化，管道、构筑物设计满足要求；

安全性:总平面布置设计应满足防火、防爆、防雷电、环保、卫生防护等方面法规的要求。构筑物设计中正确使用工程地质、水文资料。各专业设计文件中的设计和计算必须正确，结构构造合理、可靠。有关安全性的内容应描述和表达具体、确切、完整、清楚，以满足安全性的要求；

经济性:各专业的初步设计文件，均应是在技术经济上进行了多方案比较和优化之后所编制完成的文件。应认真严格掌握工程的建设规模、功能性质、使用范围、设计标准、建筑材料和施工工艺、施工组织方案，以及各种技术经济指标和工程造价投资的控制。在经济专业初步设计概算文件中，其工程项目和费用应与工程的建设条件、设计内容、工程量以及现行的概算定额和收费标准等相互吻合-致。并应本着限额设计的原则和主要建材、设备的市场行情等，积极协助和配合相关专业设计，努力改进和优化设计，严格控制三超（超 规模，超标准，超投资），达到预期的经济效益。在进行多方案的技术经济比较的基础上，根据工程建设规模、功能性质、使用范围、占地拆迁、设计标准、建筑材料和施工工艺、施工组织方案等，采用有效措施，节约三材和能源，减少用地，降低造价和经常费用，各项技术经济指标达到国内先进水平；

可实施性:各专业设计文件的编制内容符合规范设计文件组成及深度的规定，设计文件完整齐全，做到图面清晰，文字通顺，说明简明扼要，设计项目无漏项，专业之间无

矛盾;设计时,充分考虑适应施工条件、施工能力和方法以及工程所处地理位置、周围环境等现实情况,做到相互协调一致;可信性:可信性是指工程竣工验收后的可用性、可靠性、维修和维修保障性等方面的要求。本工程设计时充分考虑项目运行的可信性要求,使工程竣工后随时处于可工作、可使用的状态,能在规定的时间和条件下完成预期的功能,按规定的程序进行维修时,能保持或恢复处理能力。

设计时的要求是:各专业设计文件的内容符合国家建设方针、现行设计规定和标准以及设计合同的有关要求;采用的各项技术措施,必须符合现实的客观条件,切实体现因地制宜、因时制宜和因工程制宜的原则;对设计中采用的基础资料和依据,如:地形地貌、地质勘察、水文气象、供水、供电、热力、燃气、通讯、排污以及材料设备、设计软件、概算定额、取费标准等必须切实可靠;对主要的设备应考虑必要的备品、备件以及适当的储存面积和维修场地;

适应性:本工程设计项目认真考虑有关工程中的隐含需要,尽可能提高其适应能力;

时间性:制定周密的设计计划,确保工程设计文件按合同约定的时间交付,并能满足顾客及建设过程中各阶段的时间要求,确保工程进度。

设计文件的编制质量,要求如下:

本项目的初步设计设计文件编制深度严格按照《市政公用工程设计文件编制深度规定(2013年版)》(住房和城乡建设部)中的要求编写,全面达到或超过各设计阶段文件编制的深度要求,对于一些通用结构和做法要配备详细的标准图集和说明。此外还必须同时满足建设单位及工程施工、安装、加工、编制工程概算等要求。

5.4.3 已有设施、管线、成品、半成品的保护等特殊施工措施

5.4.3.1 已有设施、管线保护措施

对已有设施的保护,施工前,对将要拆除的既有结构各设置若干监测标志并编号,通过复核后交监理一份书面资料备案。从整个施工过程到竣工结束,须每天复测一次监测点,最后按招标文件要求整理资料成册。在降水坡度线范围内的构筑物必须加强观察或尽量不采用降水措施。必须降水的采取相应的加固措施进行加固保护。对特别危险的构筑物,施工前后必须拍摄影像等资料。对于不需要搬迁的构筑物,采取设置沉降观测点与开挖防震沟等措施。在施工期间进行连续沉降观测,频率为每周二次,需要时适当加密,如发现特殊情况及时停止施工,在查明原因及采取措施后才能继续施工。

对公用管线的保护，首先采用开挖样洞等方法探测公用管线，摸清管线的位置、深度、直径，在施工图上明确标明，施工前必须进行开挖，使关键部位的管线情况完全暴露。在施工中，将采用适当的方法加以保护。

对于纵向平行的管线，如其中心线距基坑边距离较近，则在开挖基坑时，该部位的基坑支撑必须加强加固，如替换板桩或加密撑柱等，必要时管线搬迁。对地下管线及架空线，主要采取下列加固措施：

给水管等硬管：除对基坑加固支撑外，还应在基坑开挖前，要先在该位置人工挖出样洞摸清管

线走向，管节的接口位置，再以钢板桩或桐木横架将要开挖的基坑上用钢丝绳将管子吊住。如果管子的接头全部暴露在外，则在两节管子的接口处都要以钢丝绳吊牢。

通讯管、电力导管：因这种管线的导管长度较短，安全可靠的方法是采用下托、上吊的措施，即以在导管的背面用 4×8 寸板或板桩托着，上面用钢板桩等连同托板将管子一起吊牢措施。

施工区域附近的架空线：在施工期间将采取加固电线杆及派专人监护，防止挖土或大型机械操作时危及线路正常运作。

5.4.3.2 管线迁改

1.施工前施工单位需对工程影响范围内的现状管线进行详细踏勘和深入调查。

2.本次工程涉及雨水、污水管道、燃气管道、电信、电力、给水管道，施工单位在施工前应编制管线迁改及保护方案并报监理及管线产权单位审查确认。

5.4.3.3 成品和半成品保护措施

成品是指已按设计施工完毕的路基、路面、管线、路基附属等，亦包括已安装好的半成品如钢筋、模板、脚手架、混凝土构件等。半成品是指未安装的混凝土构件制品和已成型加工好的钢筋、模板、砂浆、混凝土等。

水泥稳定碎石基层：封闭施工现场，悬挂醒目的禁行标志，设专人引导交通，看护现场。严禁车辆及施工机械进入成活路段，倘若车辆必须走碾压完的基层，必须对基层表面采取保护措施。水泥稳定碎石成型后，如不连续施工适当洒水湿润。

混凝土工程：不得踩弯起钢筋，不得碰动预埋件和钢筋，要保证钢筋和垫块的位置在正确。混凝土施工时，不得用重物冲击模板。混凝土施工时要注意保护洞口及管线等，保持其正确位置。

竣工交付前成品的保护措施：为确保工程质量美观，使业主满意，项目部组织专

职人员负责成品质量保护，值班巡查，进行成品保护工作。成品保护值班人员应按照项目指定的保护范围进行值班保护工作。成品保护专职人员，须按规定的成品保护职责，制度办法，做好保护范围内的所有成品检查工作。专职成品保护值班人员工作到竣工验收，办理移交手续后终止。对于原材料、制成品、工序产品、最终产品的特殊保护方法应在专门的方案或交底中予以明确。当修改成品保护措施或成品保护不当需修改时，由项目总工程师指定作业指导书交成品保护负责人执行。

半成品保护措施：堆放场地要求：地基平整、排水良好。必要时采用横木搁置，所有半成品按

指定位置堆放，便于运输，电器开关等小件成品必须的库中存放。

半成品堆放：各类成品分规格堆放整齐、平直，下放垫木，对于可叠层堆放的构件，如预制

板等放置办法，必须符合图集及规范要求，保证构件水平且各搁置点受力均匀，防止变形断裂。侧

向堆放除放垫木外需加设斜支撑，以防倾覆。堆放要根据品种、性质不同做好防雷、防污染、防锈措施。

5.4.3.4 半成品运输

运输时计算好装车宽度、高度及长度，运输时捆扎牢固，开车平稳，装卸车间做到轻装轻卸，吊运时合理布置吊点，保证吊件不至于变形过大。

5.4.4 实施方案

1 建设工期

本项目建设周期拟定为 36 个月，从 2023 年 9 月至 2026 年 8 月，拟分为前期决策阶段（即可行性研究及审查阶段）、初步设计及审批、施工图设计及图审、施工阶段（包括土建施工、设备订货加工、安装等）、运行阶段。

表5.3.4-1 项目实施计划一览表

项目阶段	2023				2024				2025				2026			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
可研报告 编制及批 复				————												
初步设计 及审批						————										
施工图设 计及审批							————									
施工									————	————	————	————	————			
竣工验收														————		

6 项目运营管理方案

6.1 运营模式选择

岳阳市铁山供水工程事务中心经营范围包括：城市自来水生产、供应，给水管网工程设计，水表检定、修理、调试，自来水管道及设施安装、维修、检测，水暖器材的销售，水质检测，二次供水，水环境工程，管道直饮水，物业服务等。水务集团有丰富的供水系统管理维护的经验。

本项目为岳阳市城区铁山供水地下管道建设工程，由岳阳市铁山供水工程事务中心自主运营管理。

6.2 运营组织方案

根据《岳阳市城区市政公用设施建设项目竣工移交管理暂行办法》岳政办发[2012]34号，项目建成后移交至业主相关接收的维护管理部门，主体运营管理部门为岳阳市铁山供水工程事务中心。

6.2.1 基础设施移交条件

（一）必须达到基础设施工程设计要求，符合国家、省、市有关市政道路、绿化景观、环卫、交通、路灯、桥隧等设施的验收标准以及质量要求的相关规定。

（二）基础设施移交前必须由建设单位组织竣工验收，并取得相关部门签字认可的竣工验收证明书。

（三）有完整的符合要求的技术档案资料和施工管理资料以及施工资质资料。

（四）有工程质量保修书和遗留问题的整改承诺书。

（五）对于超过质保期未进行移交的设施，城市管理委员会办公室对延期移交且有质量问题的设施重点部分提出合理的检测鉴定要求，建设单位应委托具有资质的检测鉴定机构重新做出检测鉴定，未达到移交条件的，建设方必须整改，直至达到移交条件方可移交。

6.2.2 运营维护技术保障措施

本项目运营维护工作将贯彻“全面维护、科学管理、预防为主、防治结合、保证畅通”的方针，对供水中心、输配水管网及其设施进行经常性、及时性、周期性和预防性维护与维修，保证项目的正常使用功能。

编制维护质量计划实施细则，完善维护控制点和控制标准，强化养护质量事前、事中和事后的全过程控制。养护前认真做好技术交底技术培训工作，严格按照设计图

纸和养护标准、规范进行养护，严格材料质检关，做好养护日记。

6.2.3 供水管道的运营管理

本项目涉及供水管道，根据省市相关管网运营管理规定，为了加强城市管网管理，确保城市管网完好和正常运行，保障生产、生活需要，根据有关法律、法规，结合实际制定项目管理范围内各类管网维护管理工作主要内容和要求如下。

6.2.3.1 运营管理目标

按国家、省、市相关法律、法规、质量标准及相关管理规定对各类管网进行运营管理，保障相关设施完好，片区污水、雨水规范通畅排放，其他各类管网设施正常运营。

6.2.3.2 管网设施日常维护维修

管网设施运行维护日常维修保养（含局部破损维修）是指日常保养及根据检查观测发现的问题和缺陷，进行小的维修保养和局部修补。为保持管网及泵站正常运行而对设施进行的包括但不限于以下工作为日常维护维修，费用由运营单位自行承担：更换井盖、盖板、井框、爬梯；其他需要即时进行维修且单处维修金额较小的管网、泵站设施局部破损维修。

6.2.3.3 管网设施大修

大修是指当设施发生较大损坏或按规定的年限而进行的维修工作以及在原设计范围内对设施进行的局部改造的工程项目，具体维修内容在具体运维合同中按照有关标准确定。运营单位应根据管网普查和日常巡视、检查了解到的给水设施情况制订年度维修计划。管网普查年度报告中列明的问题部位均应列入下一年度的年度维修计划，维修费用据实结算。

年度维修计划应包括以下主要内容：

- （1）维修的部位
- （2）维修的内容
- （3）详细的维修实施计划
- （4）维修资金预算

运营单位应于每年 12 月 20 日之前向主管部门提交下一年度的维修计划。年度维修计划经主管部门批准后由主管部门委托运营单位或者其他第三方实施，若由第三方实施，运营单位应全力配合。

6.2.3.4 应急抢修抢险

管网设施发生损坏必须即时进行维修以恢复其设计功能的为抢修，管网设施因各方面原因发生危及他人或第三方生命财产安全状况时须立即组织采取措施消除险情并修复管网设施为应急抢险。

(1) 发生管网设施需抢修情况时运营单位应在了解相关信息后立即书面通知主管部门，经主管部门同意后组织实施抢修。运营单位应同时做好抢修工作面的拍照与录像记录工作，。

(2) 运营单位应建立应急抢修、抢险救灾预案，并建立与之相应的组织、指挥、设备、物资等安全保障体系。

(3) 运营单位应建立应急抢修、急救队伍，并配备必须的防护用品、车辆器材、通信及抢修、急救设备。抢修、急救队伍应安排人员进行 24 小时值守，相关救助电话应向全社会公布。

(4) 由于突发性爆管等引起水浸，必须做好应急抢险工作，要求确保市民生命及财产安全，做好交通疏导；同时采取有效措施，抢修线路和设备。

(5) 管理范围内管网及泵站发生事故后，应在 1 小时内报告主管部门，在 24 小时内查明事故原因，并合理、及时采取措施恢复管网及泵站的运行。

6.3 运营保障方案

6.3.1 责任划分

(一) 在投入使用至移交阶段，供水工程建成后确需应征得相关部门同意后方可投入使用，运行使用阶段建设单位必须及时委托园区相关部门对泵房及管网进行维护和管理。维护经费由维护单位的市级行政主管部门按照相关维护定额标准核定后由设方按月支付。

(二) 在移交后至质保期阶段，基础设施工程出现的主体质量问题由建设方组织施工方进行整改，质保期的维修由建设方督促施工方与相应区维护部门签订维修委托合同，维修经费经业主审定后由建设方按审定标准支付。质保期起始时间从竣工验收合格之日算起，时限按国家规定标准执行。

(三) 移交后的日常维护管理由业主维护和管理部门负责，纳入园区管理日常考核评价。

6.3.2 项目危险有害因素分析及安全保障措施

1 总平面布置及周边条件

本项目为新建工程，工程主要内容为供水管道，供水管线沿已建成道路及后期规划道路旁进行铺设。

2 项目所在地自然条件

（1）自然危害因素

本项目地处岳阳市城区，存在以下主要自然灾害的可能：

地震：所在地区地震基本烈度为7度，地震时管道及建（构）筑物易遭受破坏。

雷击：所在地春夏季有雷击，可能造成建筑物和管道损坏，造成大规模停电，引起火灾和爆炸，还可能危及人身安全。

3 项目内在危险有害因素

（1）工艺可靠性分析

本项目采用现有成熟的管道输送技术，已有多年的生产技术积累，形成一套安全可靠的操作规程。因此，本项目在工艺技术上是成熟可靠的。

（2）火灾、爆炸危险

本项目不涉及火灾及爆炸危险物料。

（3）毒性危害

本项目不涉及有毒、有害物料。

（4）危险有害作业

本项目中存在的危险有害作业有：高空、高温、振动、噪声等，可能造成对人体的危害。

在生产操作、施工安装和检修过程中，从事高空作业可能发生坠落造成的伤亡事故。

在高温、高气湿环境中工作，对流和蒸发散热都会发生困难，体内出现蓄热，会导致热调节障碍，严重时可引起中暑。

机械设备产生的机械振动、电气设备产生的电磁性振动、输送气体和液体产生的流体动力性振动，对人体均会产生振动危害。长期接触可引起振动病，表现为以末梢循环、末梢神经障碍为主的全身性疾病，如振动性白指。

噪声主要来源于水泵在运转中的振动、摩擦、碰撞而产生的机械噪声和风管、汽管中介质的扩容、节流、排汽而产生的气体动力性噪声，电机等电气设备所产生的电磁辐射噪声。长期接触高强度的噪声会对人体产生损伤，引起噪声性疾病。噪声危害人的听力，对神经系统的危害主要包括头痛、头晕、乏力、记忆力减退、恶心、心悸

等，还可使人产生心跳加快、心律不齐、传导阻滞、血管痉挛、血压变化等症状。

4 安全防范措施

（1）管理上的防范措施

1) 管理与监督制度

岳阳市铁山供水工程事务中心有健全的劳动安全卫生管理与监督制度，管理制度及规定涉及劳动安全卫生的各方面。执行产业园相关的管理与监督制度，在管理上依托原有劳动安全卫生管理机构，配备专职人员，明确岗位责任，增强责任心。制定切实可行的安全生产规章制度，从领导到职工均提高安全生产意识。加强培训，考试合格上岗，熟知各岗位生产过程中的安全知识，防患于未然。

2) 应急预案

岳阳市铁山供水工程事务中心有针对事故性质制定的各种事故紧急处理预案。针对园区供水中心的特性，已制定有针对性的事故紧急处理预案，确保发生事故时及时响应、抢险救灾，避免发生次生灾害。

（2）工程上的治理方案

1) 选择本质安全的生产工艺

输送工艺物料的设备 and 管道均采用可靠的静电接地措施，防止静电积聚产生火花，引发爆炸、火灾事故。

2) 其他安全防范措施

建构筑物设避雷带防雷。电缆桥架及支吊架、工艺管道等均设置可靠的接地。

5 预期效果

本项目严格按照国家和行业标准、规范进行设计、施工，把安全措施落实到位，同时保证安全资金的投入，加强人员培训，严格执行安全生产管理制度、安全生产责任制和安全操作规程，本项目的安全生产是有保证的。

6.3.3 职业病危害因素识别

1 生产过程中存在的职业病危害因素

依据《职业病危害因素分类目录》、《高毒物品目录》、《职业病分类和目录》、《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》、《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》等相关标准规范，从本项目使用的原辅材料、生产工艺、设备设施等方面对可能存在的职业病危害因素进行识别。

（1）生产操作环境中存在的危险有害因素

本项目为生活水输配项目，不含易燃、易爆、有毒、有害类物质，若设备、管线发生泄露，不会造成危害。

(2) 生产过程中主要物料的危害特性

生产过程中不会使用或产生的有毒有害、易燃易爆物质。

(3) 火灾爆炸事故

本项目不易发生火灾爆炸事故。

(4) 中毒窒息事故

本项目不易发生火灾爆炸事故。

(5) 压力管道爆炸

本项目无压力管道。

(6) 高处坠落

本项目不易发生高处坠落。

(7) 噪声

该项目的噪声源为水泵。噪声可能会引起职业性耳聋或引起神经衰弱；使人烦躁不安、疲乏，注意力分散，导致失误率上升，工作效率降低，严重的甚至会引发事故发生。

2 施工建设时存在职业病危害因素

施工建设过程中，可能存在多种职业病危害因素，主要有以下几方面：

(1) 化学物质

油漆、防腐、涂料作业时产生的苯、甲苯、二甲苯、甲醛、四氯化碳等有机蒸气，以及铅、汞、镉、铬等金属毒物；防腐作业产生沥青烟等；电焊作业时产生的锰、镁、铬、镍、铁等金属化合物、氮氧化物、一氧化碳、臭氧等。

(2) 粉尘

施工过程中可能产生多种粉尘，主要包括挖方工程中的矽尘、水泥尘、电焊作业时的电焊尘、保温时的纤维尘以及其他粉尘等。

(3) 物理因素

施工过程中产生噪声，主要是机械性噪声和空气动力性噪声。

施工活动多为露天作业，夏季受炎热气候影响较大，少数施工活动还存在热源（如沥青设备、焊接、预热等），因此建筑施工活动存在不同程度的高温危害。

部分施工活动存在局部振动和全身振动危害。产生局部振动的作业主要有：混凝

土振动棒、凿岩机、风钻、射钉枪类、电钻、电锯、砂轮磨光机等手动工具作业。产生全身振动的作业主要有：挖土机、推土机、刮土机、移动沥青铺设机和整面机、铺路机、压路机、打桩机等施工机械以及运输车辆作业。

电焊作业时存在紫外线职业病危害；管道探伤检测时存在电离辐射的职业病危害。

（4）其他职业病危害因素

1) 作业环境中的职业病危害因素

本项目作业人员在巡检和露天劳动时，较易受夏季高温、太阳辐射不良因素的影响。维修人员进入井室、管道等有限空间作业可能存在缺氧窒息等风险。此外，工作环境中如果通风、散热、采暖、采光、照明等设置不合理也会对作业人员的健康产生不良影响。

2) 检维修过程中存在的职业病危害因素

本项目在运行一段时间后为调整工艺，可能需要停车检修、维修或改造。检修期间设备、管道焊接处要使用射线探伤机检测，存在电离辐射危害；检修期间要进行电焊等作业，会产生电焊烟尘、臭氧、氮氧化物、一氧化碳、电焊弧光（紫外线）等有害因素。在检修停工、开工前的蒸汽吹扫会产生很大的噪声。

6.3.4 职业病防护设施及防控措施

1 管道设计的安全措施

- （1）埋地管道跨越道路时，避免设置法兰、阀门等存在泄漏因素的管道附件；
- （2）埋地管道的布置尽可能避开已有热管道、冷管道及腐蚀性物料管道；
- （3）埋地管道尽量减少泄漏源，除必要的法兰、阀门外，管道上的计量仪表、调压设施等应等应布置在供水中心界区内；
- （4）管道运行过程中避免急关或急开阀门，以防止产生“水锤”；
- （5）管道设计时确保管内介质在安全流速范围内运行；

2 抗震设防

本项目所在地云溪区抗震设计按照 6 度设防。详细设计时采取相应的抗震构造措施；

3 噪声控制措施

- （1）操作人员采用巡检方式，只是巡检的时候才进入噪声环境，且每班接触噪声环境的时间均小于 2 小时，大大降低了操作人员接噪时间，可有效地避免长时间接

触噪声所带来的危害。

(2) 为可能接触高噪声的操作人员配备防噪声耳塞或耳罩等防护用品。

4 安全标志和安全色

(1) 供水管道按要求设置安全标志及色带。

(2) 凡容易发生事故危及安全的场所和设备，根据《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的规定，结合工艺过程的要求、介质的特点，设置的禁止标志、警告标志、指令标志、指示标示。

6.3.5 劳动安全与卫生防范措施

1 机构设置及人员、物资配备

根据《中华人民共和国安全生产法》、《国务院于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见（安监总管三〔2010〕186号），本项目依托现有供水管道检测维修人员的安全卫生管理、安全教育和培训及防护器材的保管、发放、维护和检修工作。

2 劳动安全卫生教育制度

对操作工人有严格的安全培训计划，所有的培训均按照计划执行，并有记录。对接触职业病危害因素的操作工人进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业性健康体检，加强职业卫生培训，使职工掌握有害物质的职业卫生防护和自救互救的知识，以切实保护职工健康。

3 预期效果

本项目在设计中，采取的各项安全卫生技术措施可靠。生产过程的自动化、机械化程度高，工人的体力劳动强度低，可以达到较好的操作环境。预计本项目建成投产后，生产技术先进，作业环境中有害物质的浓度可达到我国的卫生标准。只要生产中严格执行安全操作规程，本项目的生产安全和人身安全是有可靠的保证。

6.3.6 项目安全应急管理预案

1 工作目标

有效预防、及时控制和妥善处置有可能发生的各类突发事件，形成指挥统一、决策科学、保障有力、行动高效的应急管理体系，协助配合相关部门控制事态发展，使负面影响和损失减少到最低程度，做好事后清理、抢修工作，尽快恢复设施的正常运行和公共秩序的稳定。

2 基本原则

处置突发事件要以减少损失为主要原则，针对不同性质的事件采用不同方法，围绕维护市民和员工的生命这一中心，有条不紊地开展应急工作。

3 组织机构

突发事件应急工作在公司的统一指挥下，由项目部具体执行，设立公司组和各设施运营维护部门小组。组成人员每年根据人事变动情况进行相应调整。

(1) 运营维护范围内突发事件应急工作的指挥调度，传达执行上级指示和命令，及时向主管部门汇报应急工作情况，组织协调有关应急物资储备、应急队伍建设。

(2) 运营维护突发事件应急工作小组：负责运营维护范围突发事件应急工作和传达上级的命令，监测设施状况和做好运营维护工作，上报运营维护范围内的险情、灾情，组织实施抢险工作。应急工作小组组长由公司负责人担任，小组成员由设运营维护管理、技术骨干组成。

4 预案实施

产业园区项目部突发事件应急预案，由园区项目部统一指挥，具体实施。运营维护范围发生突发事件后，启动应急预案，及时组织和实施应急抢险行动。

6.4 绩效管理方案

研究制定项目全生命周期关键绩效指标和绩效管理机制，提出项目主要投入产出效率、直接效果、外部影响和可持续性管理方案。大型、复杂及分期建设项目，应按照子项目分别确定绩效目标和评价指标体系，并说明影响项目绩效目标实现的关键因素。

运营维护绩效指标项目建成竣工后，项目公司对项目设施进行运营和维护。

绩效指标主要有：管道运行保持平稳、无位移脱落、管网无泄漏、沉降等状况，并制定相应的维护、维修、整改方案加以管理。

6.5 工程招投标

6.5.1 项目业主

项目业主单位：岳阳市铁山供水工程事务中心。

6.5.2 项目概况

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）改造金凤水库至市一水厂铁山供水管道改造工程，供水管管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。

6.5.3 招标基本情况

本工程为大型市政基础设施，根据《必须招标的工程项目规定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第16号）的有关规定，勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购达到下列标准之一的，必须招标：

- （1）施工单项合同估算价在 400 万元人民币以上；
- （2）重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 200 万元人民币以上；
- （3）勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。

由此可见，根据《必须招标的工程项目规定》及本项目投资估算可见，本项目招标范围为施工、与工程建设有关的重要设备、材料等的采购。

同一项目中可以合并进行的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到前款规定标准的，必须招标。

6.5.3.1 发包方式

招标的工作范围即指招标文件中约定承包方完成的工作内容，工作内容可以由一个承包方完成包括项目前期工作、勘察设计、施工、试运行等全部工程内容，也可以由不同的承包方完成其中的一项或几项工程内容。前者称为工程项目的建设全过程总承包或“交钥匙工程承包”，简称总承包；后者称为单项工作内容承包。

（1）总承包

工程总承包：项目业主为实现项目目标而采取的一种承发包方式。即从事工程项目建设单位受业主委托，按照合同约定对从决策、设计到试运行的建设项目发展周期实行全过程或若干阶段的承包。

其具体优势包含：

a.总承包商负责整个项目的实施过程，不再以单独的分包商身份建设项目，有利于整个项目的统筹规划和协同运作，可以有效解决设计与施工的衔接问题、减少采购与施工的中间环节，顺利解决施工方案中的实用性、技术性、安全性之间的矛盾；

b.工作范围和责任界限清晰，建设期间的责任和风险可以最大程度地转移到总承包商；

c.合同总价和工期固定，业主的投资和工程建设期相对明确，利于费用和进度控制；

d.能够最大限度地发挥工程项目管理各方的优势，实现工程项目管理的各项目标；

e.可以将业主从具体事务中解放出来，关注影响项目的重大因素上，确保项目管

理的大方向。

缺点：

a.业主主要是通过 EPC 合同对 EPC 承包商进行监管，对工程实施过程参与程度低，控制力度较低；

b.业主将项目建设风险转移给 EPC 承包商，因此对承包商的选择至关重要，一旦承包商的管理或财务出现重大问题,项目也将面临巨大风险；

c.EPC 承包商责任大，风险高，因此承包商在承接总包工程时会考虑管理投入成本、利润和风险等因素，所以 EPC 总包合同的工程造价水平一般偏高。

（2）单项工程承包

单项工程承包是指对勘察、设计、施工、监理及设备材料分别进行招标。一般适用于工程规模较大或工作内容复杂的建设项目，业主将需要实施的全部工作内容按照不同阶段的工作、单位工程或不同专业工程的工作内容进行分别招标，分别包发给不同性质的承包商。由于工作内容的单一化，可以吸引更多有资格的投标人参加投标，有助于业主取得有竞争性价格的合同而节约投资。另外，业主直接参与各个阶段的实施管理，可以保障项目的建设顺利实施。当然，这也同时要求业主有较强的项目管理能力。

何种发包方式最适合项目的目标，取决于项目的性质和复杂程度，投资来源，业主的技术和管理能力。由于本项目为市重点项目，工期要求紧，此外，为了设计与施工的充分衔接，本工程用工程总承包的发包方式较为合适。

6.5.3.2 招标组织形式

招标的组织形式有自行招标和委托招标两种。具备编制相应招标文件和标底，组织开标、评标的能力的业主可以自行招标；凡不具备条件的业主应委托具有相应资质证书的建设工程招标投标代理机构代理招标。本项目的业主拟自行招标，这需要按照《工程建设项目自行招标试行办法》（国家发展计划委员会令第 5 号）的规定向审批部门报送书面材料。

6.5.4 招标方式

招标方式可分为公开招标、邀请招标和议标（直接委托）三大类型。

6.5.4.1 公开招标

开招标又称无限竞争性招标，是指招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒体发布招标公告，凡具备相应资质，符合投标条件的单位不受地域和行业限制均可以申请

投标。

这种招标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交与可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但缺点是，由于申请投标人的数量多，一般要设置资格预审程序，而且评标的工作量也较大，因此招标的时间长、费用高。因此通常大型项目的施工采用公开招标方式选择施工单位，尤其是使用世界银行、亚洲开发银行等国际金融机构贷款建设的工程项目，都必须按照规定通过国际或国内公开招标的方式选择承包商。

6.5.4.2 邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性招标，是指业主向预先选择的若干家具备相应资质、符合投标条件的单位发出邀请函，将招标工程的情况、工作范围和实施条件等做出简要说明，请他们参加投标竞争，被邀请单位同意参加投标后，从招标单位获取招标文件，并按规定要求进行投标报价。

邀请投标对象是项目法人对资质信誉、技术水平、过去承担过类似工程的实践经验、管理能力等方面比较了解，信任他有能力完成所委托任务的单位。为了鼓励投标的竞争性，邀请对象的数目已不小于3家为宜。与公开招标比较，邀请招标的优点是简化了招标程序，不需要发布招标公告和设置资格预审程序，因此可以节约招标费用和缩短招标时间；而且由于对投标人以往的业绩和履约能力比较了解，减小了合同履行过程中承包方违约的风险。尽管不设置资格预审程序，为了体现投标人在投标书内报送表明其资质能力的有关证明材料，作为评标时的评审内容之一，邀请招标的缺点是，投标竞争的激烈程序相对较差。

有可能提高中标的合同价。另外在邀请对象中也有可能排除了某些在技术或报价上有竞争实力的实施单位。

6.5.4.3 议标

议标是指招标单位与两家或两家以上具备相应资质，符合投标条件的单位，分别就承包范围内的有关事宜进行协商，直到与某一单位达成协议，将合同工程委托他去完成。

议标与前两种招标方式相比，招标程序简单灵活，但由于投标的竞争性较差，往往导致合同条件和合同价格对承包方较为有利。议标方式仅适用于不易公开招标或邀请招标的特殊工程或限定条件下的工作内容，而且必须报请建设行政主管部门批准后才能采用。议标方式通常适用的情况包括：

（1）保密工程

由于工程性质决定不能在社会上进行广泛招标，因此可以采用议标或直接发包的形式委托任务。

（2）专业要求非常高的工程或特殊专业工程

完成这类工作任务往往要求实施单位拥有专门的技术、经验或施工的专用设备，以及可能使用某项专利技术、此时只能考虑少数几家符合条件的单位。

（3）与已发包大工程有联系的新增工程

承包方已顺利完成了主要工程的委托任务，具备完成新增工程或工作内容的能力，为了节省开办费用和缩短完成时间，以及便于施工现场的协调管理，可在原承包合同价格的基础以议标方式委托新增工程任务。

（4）不能让投标人准备报价的紧急工程

性质特殊，内容复杂，承包时工程量或若干细节上难确定的紧急工程，以及灾后急需修复的工程，只能以议标的方式采用成本加酬金合同委托承包单位实施。

（5）估计采用公开招标或邀请招标不会取得预期效果的工程

这种情况通常是指工程处于偏远地区，且工作内容属于劳动密集型的中小型工程，以及限额以下的建设工程。若采用公开招标或邀请招标，不会有较多的实施单位响应，则只能采用议标。

公开招标和邀请招标均要通过招标、开标、评标、决标程序优选实施单位，然后签订承包合同，而议标则不设开标、评标程序，招标单位与投标单位分别进行协商，与某一投标单位达成一致即可签订合同。此外，前两种招标方式规定，投标截止日其后投标单位不得对所投标书再做实质性修改，而议标尽管要求投标单位递交投标书和报价，但在协商谈判过程中允许双方就合同条件，合同价格，付款方式，材料供应条件等诸多内容讨论修改，对此没有任何限制。

6.5.5 招标基本情况表

表 6.5.5-1 招标方案表

招标范围	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	非公开招标方式	
勘察	★			★	★		
设计	★			★	★		

建筑及安装工程	★			★	★		
监理	★			★	★		
设备、材料	★			★	★		
其它							

7 工程投资估算

7.1 工程概况

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）改造金凤水库至市一水厂铁山供水管道改造工程，供水管管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。

7.2 编制依据

工程投资估算的主要依据如下：

- 1、《投资项目可行性研究指南》（计办投资〔2002〕15 号）；
- 2、《湖南省政府投资建设工程项目估算指标》湘建价[2017]54 号；
- 3、2020《湖南省建设工程计价办法》；
- 4、2020《湖南省建设工程消耗量标准》（内含《湖南省房屋建筑与装饰工程消耗量标准》《湖南省安装工程消耗量标准》《湖南省市政工程消耗量标准》《湖南省市政排水设施维护工程消耗量标准》《湖南省仿古建筑工程消耗量标准》《湖南省园林绿化工程消耗量标准》）；
- 5、类似工程单价指标；
- 6、项目单位提供的拟建项目情况介绍等与估价相关的其他文件资料；
- 7、工程建设其他费用：依据工程建设其他费用定额进行估算；
- 8、现场勘查、市场调查收集的其他相关资料。

7.3 其他说明

- （1）本总概算及各单项工程概算均按人民币计价。
- （2）《湖南建设工程造价管理协会文件》湘建价协〔2016〕25 号；
- （3）本说明未尽事宜详见设计说明书。

7.4 工程投资估算

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）总投资 49216.68 万元，其中工程费用：40252.00 万元，工程其它费用 4565.33 万元，预备费 4399.35 万元。

7.5 资金筹措方案

岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）总投资 49216.68 万元。本项目为政府直接投资的非经营性项目，与建设单位沟通，确定本工程资金来源为中长期国债和市级财政资金，中长期国债投资 70%，为 34451.68 万元；市级财政配套 30%，

为 14765.00 万元。

表 7.4-1 岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）投资估算表

序号	工程或费用名称					占建设项目总投资比例（%）/备注
		工程费	安装工程费	设备购置费	工程费	
一	工程费用	40252.00			40252.00	81.79%
1	一水厂供水管道复线工程	40252.00			40252.00	
二	工程其他费用(设计、监理、地勘、建设单位管理等其他费用)				4565.33	9.28%
1	场地准备及临时设施费				402.52	建标[2011]1号， （建安工程费用+ 设备购置费）
2	建设项目前期咨询费				76.26	计价格 [1999]1283，方案、 可研编制
3	建设单位管理费				442.52	湘建价[2016]504 号
4	工程建设监理费				569.41	湘监协[2016]2号
5	工程设计费				1096.84	计价格[2002]10号
6	工程测量、物探、勘察费				442.77	计价格[2002]10号
7	施工图预算编制费				109.68	湘建价协[2016]25 号
8	建设项目交易服务费				11.32	湘招协[2015]6号
9	工程招标服务费				55.63	湘招协[2015]6号

10	竣工图编制费				87.75	湘建价[2014]113号
11	环境影响咨询服务费				20.06	环保总局 [2002]125
12	劳动安全卫生评审费				100.63	建标[2011]1号， (建安工程费用+ 设备购置费) × 0.5%
13	工程保险费				241.51	建标[2011]1号， (建安工程费用+ 设备购置费) × 0.6%
14	全过程造价咨询费				188.67	湘建价协[2016]25 号，不含估算、概 算编制
15	水土保持方案费				57.00	湘服价[2013]134 号
16	防洪评价报告费				30.00	湘服价[2013]134 号
17	检验试验费				120.76	湘服价[2013]134 号
19	深基坑专项设计方案 审查费				5.00	
20	交通导行				30.00	按方案估算
21	临时占道费用				110.00	按面积计算 1.0 元/ 平方米*日
22	复垦费用				182.00	湘政办发[2019]138 号
23	青苗补偿				85.00	

24	管线迁改及补偿				100.00	按方案估算
三	预备费				4399.35	8.94%
1	基本预备费				3585.39	(一+二) *8%
2	价差预备费				813.96	(一+二) *2%
四	建设项目投资				49216.68	

8 项目影响效果分析

8.1 社会影响分析

8.1.1 编制有依据

本项目的编制依据主要有：

1) 《国家发展改革委关于印发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（发改投资[2012]2492号）；

2) 《国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知》（发改办投资[2013]428号）；

3) 《湖南省重大事项社会稳定风险评估办法》（湘办发[2011]18号）；

具体根据本项目所在地区情况分别对征用土地、拆迁房屋和再安置的问题、弱势群体的支持问题、项目的组织运作问题进行了阐述。最后根据文件要求对本项目社会稳定风险等级进行定级，并提出应对方案。

8.1.2 项目的组织运作问题

建设资金是项目顺利实施的保证。因此，资金筹措能否落实是关键。这需要项目的组织机构和法人切实做好项目的前期工作，加强同银行、各级政府组织机构的沟通，获取各方面的支持，保证项目如期开工。项目的组织、设计及实施要符合国家政策及国家和地区的长远规划，本着“以人为本”的原则进行，否则会违背项目可持续性的宗旨。

8.1.3 社会稳定风险评级结论

为便于度量该项目整体风险的大小，有必要对各类风险的可能性大小进行量化，然后得到项目的综合风险大小。

首先根据专家经验和民意调研结果将可能的社会风险划分为6类风险；然后确定每类风险因素的权重，取值范围为[0, 1]，取值越大表示某类风险在所有风险中的重要性越大；其次确定风险可能性大小的等级值，本次评价将风险划分为5个等级（很小、较小、中等、较大、很大），等级值按风险可能性由小至大分别取值为0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0；最后将每类风险因素的权重与等级值相乘，求出该类风险因素的得分，把各类风险的得分加总求和即得到综合风险的分值。综合风险的分值越高，说明项目的风险越大。综合风险分值为0.2~0.4时，表示该项目为低风险，多数群众理解支持，但少部分人对项目有意见，通过有效工作可防范和化解矛盾；分值为0.41~0.7

时，表示该项目为中风险，部分群众对项目有意见，反应强烈，可能引发矛盾冲突；分值为 0.71~1.0 时，表示该项目为高风险，大部分群众对项目有意见，反应特别强烈，可能引发大规模群体性事件。本项目可研阶段预测综合风险值求取见下表，项目实施阶段需要相关专业机构对本项目进行项目风险综合。

表 8.1.3-1 项目风险综合预测评价表

风险类别	风险权重	风险发生的可能性	风险	综合风险
项目合法性、合理性遭质疑的风险	0.1	0.2	0.02	0.26
项目可能造成环境破坏的风险	0.1	0.2	0.04	
群众抵制征地拆迁的风险	0.2	0.4	0.08	
群众对生活环境变化的不适风险	0.1	0.4	0.04	
群众对生活保障担忧的风险	0.2	0.2	0.04	
项目可能引发社会矛盾的风险	0.2	0.2	0.04	

从上表可看出，本项目可能引发的不利于社会稳定的综合风险值为 0.26，风险程度低，意味着项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能，需通过有效工作可防范和化解矛盾。

8.1.4 社会稳定风险防范措施

8.1.4.1 工期过长对涉及群众的生产生活造成的影响

本项目建设年限为 2024 年-2026 年，旨在通过 3 年左右时间的建设，提升铁山供水保障能力。由此可见，本项目施工周期长，且本项目施工区域主要是涉及主城区及居民聚集较为紧密的小区内，施工期对周边道路、水系、电网等可能会造成破坏但又恢复不及时，管线复杂，交通压力大，又需要大型机械进行施工，施工区域围挡封闭施工，阻隔通行，造成道路狭窄等情况会对周边群众出行、生活带来不便，由此可能会产生较多的民怨，若长时间无法解决此问题，可能引发群体性诉求。

8.1.4.2 对临街商铺经营的影响

2019 年突如其来的新冠肺炎疫情，不仅改变了很多人的工作生活，也给中国经济发展增加了不确定性，其中，疫情对实体店的冲击尤为严重。本项目在施工期间，在商户门前铺设的围挡、施工材料、暂放的建筑材料等会对正常经营的商铺造成一定的

影响，导致客流量降低，经营主的收入降低，但三年“新冠”疫情多次反复，许多商户都开始竞相“比惨”，开始抱怨，然后选择了不同程度的“躺平”，这就是人们常说的“疫情心态”，进店客户越来越少，生意越来越淡似乎是顺理成章的事情。在此种情境之下，商户反而能够较为平和地接收项目施工对其造成的负面影响。

但自 2022 年年底，疫情放开之后，许多经济实体店期待经济能够欣欣向荣，经营迎来复苏，如果这个时候因项目施工长时间对商户经营造成负面影响可能会引发较多民怨，现行法律并无明确规定市政工程施工方因施工行为对商户经营造成的影响而对商户进行赔偿等强制性规定。市政工程属于公益性建设，是为了社会利益而实施，如果围蔽施工符合市政施工要求，经有关主管部门批准且施工场地未超越市政公共道路范围的，沿街商户作为相邻关系一方，应为施工方提供一定的便利，接受一定的限制，如商户仅因围蔽进行市政施工影响其经营的，无法主张赔偿。基于此种情况，商户可能会产生不平衡的心理，甚至出现拆除围挡，阻工等情况，初步分析，该风险的发生率中等，影响程度中等，风险程度一般。

8.1.4.3 影响公共交通(施工重车压坏道路、阻碍交通以及引发交通事故)

项目建设中对周边交通的影响主要存在以下几个方面，一是施工需要对部分区域围挡进行封闭施工，造成部分路段或区域被阻隔，影响周边群众的日常出行；二是工地上临时车辆如材料机械运输车辆、工作人员自驾车辆等占道停放，给群众日常出行造成不便；三是大型工程机械车辆、渣土车、材料运输车等重型车辆的进出，对周边道路造成破坏。

在施工过程中不可避免要占用一部分既有道路资源，在施工过程中大量的施工运输车辆易造成交通堵塞，对社会车辆的正常通行会产生一定的影响，造成当地居民群众的出行不便。因此，建设单位和施工单位在施工期间应积极考虑项目施工对交通的影响，做好施工车辆组织与管理，交通疏导工作，最大限度地减少因项目施工，对既有道路交通造成的影响。

此外，项目违章占道导致的交通事故也是风险之一，如果施工单位已经设置有警告牌的，驾驶人忽略警告牌发生交通事故的，驾驶人需要承担事故的全部责任的，如果施工单位没有在前后设置施工警告牌的，驾驶人驾驶机动车发生交通事故的，施工单位需要承担部分事故责任的。

关于施工运输车辆占道，影响群众交通出行的问题是工程项目很常见的问题，尤其交通压力较大的市区，项目建设对交通的影响就尤为凸显，若噪音、扬尘等问题对

群众生活造成严重困扰，会导致群众产生不满情绪，严重时甚至可能引发阻工等问题。综合本项目的实际情况，交通出行问题是群众反映较多的问题，因施工占道引起的交通拥堵，民众积怨已久，已经成为历史遗留问题。经分析判定该问题引发风险的概率为较高，影响程度较大，风险程度较大。

8.1.4.4 工程施工安全执行不到位

施工安全是各个行业工程建设中都会遇到的安全问题，建筑工程本身是事故风险较高的行业，政府对建筑安全问题极为重视，并制定了“预防为主、安全第一、综合治理”的安全工作方针，建设部、安全生产监督管理总局对建筑工程的管理力度加大并要求所有建筑工程从建设单位到分包单位配备安全员，并要求对施工作业人员实行三级安全教育；特殊工种和高危岗位的工作人员要通过国家相关部门的考试后持证上岗。

很多建筑企业在生产过程中没有建立合理的安全生产责任制，安检人员的水平不符合要求，施工现场中安全生产责任不明、安全管理制度不健全。有一部分企业，虽然建立了施工现场安全管理制度，但却是流于形式，或者缺乏可操作性，不能有效落实。还有一部分企业，在同一个工程项目上，总包与分包之间，分包与分包之间的安全管理制度、标准不能很好地融和，造成安全管理混乱。

此外，在施工过程中，建筑工程安全生产管理执行力度不够，施工和监理单位对现场检查不够及时，使得施工现场混乱不堪，建筑工程安全生产无法保证。

本项目是供水管道的市政工程。在施工时，不仅要注意其施工质量，而且要注意其他地下管道系统的位置和路线。

项目目前暂未发现关于工程施工安全执行不到位的风险，且项目环评已经通过，但是由于本项目工期较长，不排除后面施工期间会产生此类问题，建议相关监管部门持续跟踪管理。经综合分析判定该问题引发风险的概率为较低，影响程度较小，风险程度较小。

8.1.4.5 群众对工程实际发挥的效益不满

本项目相比其他城市工程项目来说，既有相同的特征，也有独特的特征。相同的特点是，管网基本是沿着城市道路两侧而建，所以与地面建筑距离很近。不同的是，城市污水管网具有较强的隐蔽性，且本项目工期较长，涉及整个岳阳市区，系统性较强，工程目标大多都是定量的，群众对工程质量主要是感受性的。

民生工程是给百姓建设的，其目的也很明确：造福百姓。为进一步为百姓办实事、

办好事，各地政府和有关部门纷纷立项民生工程，拿出专门资金开工建设。据本项目走访的相关部门反映，项目投资金额大、工期长，道路被长时间占用，给老百姓的出行带来了极大的不便，群众已经累积了较多的民怨，如果项目实际发挥的作用达不到民众预期，出现“百姓不买账”、“民众有意见”的情况，由此而产生的一些列不满和愤怒，将会影响政府的公信力，可能会引发社会不稳定事件。经分析判定该问题引发风险的概率为较低，影响程度较小，风险程度较小。

8.1.4.6 社会稳定风险防范措施

项目的实施及准备过程中应采取以下措施保障社会稳定：

1) 减少施工期间的扰民

各相关职能部门密切配合，严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，采取下列措施：施工过程中所产生的垃圾、废水、废气等有可能污染周围环境的，应采取相应措施及时处理，不可随意倾倒、排放；施工现场车辆进出场时，要避开每日上、下班（学）时段，不要造成施工现场周围交通不畅或发生事故等。

2) 保障项目全过程治安安全

本工程实施时，采取以预防为主治安防范措施。一是确保补偿款到位然后进场施工，首先保证街道和居民的切身利益。二是确需强制进场的，在补偿款到位的前提下，对现场进行证据保全，同时要求公安、民政等部门到现场维持秩序。三是公安部门在项目全过程加强综合治理工作，保持征地涉及区域日常治安环境的良好。四是密切关注极少数居民可能的因对补偿不满意引发的上访、闹访、煽动群众、示威等动向，第一时间采取教育、说服、化解等措施，将问题消除在萌芽状态。

8.2 生态环境影响分析

8.2.1 建设地区的环境概况

1 建设地区生态环境及制约因素

1) 地理位置

项目拟建地点位于岳阳市中心城区。

2) 环境容量、生态敏感区域

本项目位于城区，不在主导生态功能区范围内，且不在当地饮用水水源区、风景区、自然保护区等生态保护区内，符合生态保护红线要求。

3) 与区域规划、规划环评、产业政策的相符性

本项目在云溪区长岭街道建设，符合相关区域规划和规划环评，也符合国家相关

产业政策。

8.2.2 建设项目的环保状况

1 清洁生产技术与指标

本项目主要清洁生产技术有：管道运行过程中采用密闭系统，减少液体排放，无气体排放。

2 主要污染源及污染物

1) 施工期

施工建设期对环境产生影响的因素主要有：施工噪声、扬尘、建筑垃圾、施工生活垃圾、施工生活污水及施工废水等。其影响仅存在于施工阶段，影响的时间短、范围小，且随施工期的结束而终止。

2) 运营期

本项目运行过程中无废气、废水、固体废物产生。

3) 噪声

主要噪声源是泵运行噪声，噪声源强度约 30~85dB(A)左右。

8.2.3 环境保护措施可行性分析

1 环保措施

本项目建设以上述目标为原则，同步实施先进的工艺和有效的污染控制措施，最大限度地降低污染物的排放，最终满足国家排放标准的要求和环境质量标准的要求。

1) 施工期

①大气环境：对工地及进出口定期洒水抑制尘土，并清扫，保持工地整齐干净；运输车辆运输粉尘较多的物料时应用帆布覆盖；施工产生的建筑垃圾等清运时应用篷布遮盖。

②声环境：合理布置施工设备，避免局部声级过高，对噪声较高的地点设置临时隔声屏障。

③水环境：对于施工现场要严格规定排水去向，泥浆水建议设沉淀池沉淀处理，施工机械维修过场中产生的油污水应予以收集；施工人员生活污水以及施工废水建议依托现有工程污水设施进行处理后排放。

④固体废物：对于施工产生的垃圾，应加强施工管理，进行妥善处理，可利用部分应尽可能利用，不可利用的和生活垃圾由环卫部门统一清运，严禁任意排放，避免造成二次污染；施工期间产生的生活垃圾集中收集，及时运出。

2) 运营期

①噪声

噪声主要来源于泵运行噪声，其噪声一般在 30~55dB(A)左右，对噪声源采取隔振消声处理措施并合理布局，使厂界噪声达标，减轻对区域声环境的影响。

2 项目生态环境风险防范措施分析

本项目不涉及易燃、易爆、有毒物质，无环境风险。

3 环境监测

本项目不单独设环境监测设施，运行期环境监测委托有资质单位进行。参照《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）相关要求，本项目监测点位及频次见表 8.3.3-1，具体监测要求以项目环境影响评价报告及环评批复文件为准。

表 8.1.3-2 环境监测点位及频次一览表

类别	监测点	监测项目	监测频率
噪声	运行设施场地边界	等效A声级	1次/季，分昼夜进行

8.2.4 环境保护投资估算

本项目环保投资主要是噪声污染防治、水土保持及绿化等费用，投资费用见附件总投资估算表。

8.2.5 环境可行性分析

1 生态环境影响评价概况

本项目为生活水供水项目，结合项目工程特征，运行过程中无废气、废水、固体废物，噪声经减震消声等措施后，对环境影响不大。

为避免环境事故的发生，项目应加强环境风险的防范设计：项目管道材料采用球墨铸铁管、碳钢管。项目按相关规范进行无损检测、试压试验，安排巡检人员定时巡检，在交接点设置压力及流量检测，并设置联锁系统，如果检测到压力或流量异常则采取措施保证管道安全运行，避免环境风险事故的发生。

环境影响评价工作计划在可行性研究报告批复后开始进行，在项目开工建设前完成环评批复手续。

2 环境可行性结论

本项目建设符合国家政策要求，符合岳阳市相关规划，选址合理。本项目在认真落实各项污染防治措施，强化环境管理、确保环保设施正常稳定运转。在采取有效风

险防范措施的前提下，满足环境质量目标要求，其生产活动对周围环境不会造成影响。

3 存在问题与建议

1) 建设单位在本工程开工建设前，应按规定实施环评工作，严格执行环保“三同时”制度，本工程对环境的影响最终以环境影响评价报告及其批复为准。

2) 工程建设应落实各项噪声防治措施、环境风险防范措施，投产后进一步加强生产管理和环境管理，保证各项处理措施的正常运行，确保满足国家环境保护的各项标准和规定。

3) 加强风险应急预案的日常演练，以便一旦发生风险事故时可按应急预案的要求井然有序地进行处理应对。

8.3 资源和能源利用效果分析

8.3.1 能源利用分析

1 本项目能耗

本项目施工期能耗主要是施工机械设备、车辆等能源消耗，具体施工单位进行施工组织方案设计过程中确定。

8.3.2 节能措施

1 设计、施工期节能措施

2) 本项目实施绿色施工，施工单位建立绿色施工管理体系，依据因地制宜的原则，制订合理的施工能耗指标，提高施工能源利用率。

3) 认真组织图纸会审，确定合理施工方案，优化钢筋配料和钢构件下料方案，降低建筑材料损耗率。

4) 施工单位采取数字化技术，对大体积水罐混凝土基础等专项施工方案进行优化。

5) 合理安排工序，提高各种机械的使用率和满载率，降低各种设备的单位能耗。

6) 使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具，如选用变频技术的节能施工设备等。

7) 施工现场办公区、生活区的生活用水，应采用节水系统和节水器具。施工现场临时用水应使用节水型产品，并安装计量装置，采取针对性的节水措施。

8) 施工现场机具、设备、车辆冲洗用水等设立可再利用水的收集处理系统，使水资源得到梯级循环利用。

9) 选用合理的计算方法，准确估算施工期临时用电量，采用适当容量的施工期变配电设备

10) 加强施工用电管理，制定施工期临时用电制度，完善节电措施减少不必要的电能损耗。

11) 合理选用高效节能技术：照明采用光电自动控制或集中管理控制达到节能的目的。合理选用节能电气设备：采用 LED 高发光效率的灯具、采用节能变频泵。

2 运行期节能措施

1) 供水工程建成后，定期巡检，对管道泄漏及时发现并维修。

2) 建立和完善节能管理体制，加强能源管理，设立能源管理岗位，制定节能指标，明确岗位的任务和职责，确保各项节能措施得到有效落实。

8.4 碳达峰碳中和分析

1、本项目能耗方面分析

本项目运行期不产生能耗，依靠重力自流实现原水从金凤水库流入岳阳市第一水厂。本项目施工期能耗主要是施工机械设备、车辆等能源消耗，具体施工单位进行施工组织方案设计过程中确定。

2、碳达峰碳中和分析

本项目运行期不产生能耗，依靠重力自流实现原水从金凤水库流入岳阳市第一水厂，没有碳产生。本项目施工期能耗主要是施工机械设备、车辆等主要是施工材料、管道有碳排放。

8.5 水土保持

8.5.1 水土流失预测

1 水土流失预测内容

根据工程建设期可能造成水土流失情况，预测的内容包括：施工过程扰动原地貌、损坏土地和植被面积的测算，施工过程中产生的弃土、弃渣量的测算，损坏水土保持设施的面积和数量的测算，可能造成水土流失量及水土流失危害的预测。

2 水土流失预测时段

水土流失预测时段分为基本建设期和生产运行期。由于水土流失集中在工程建设期，为此，主要在施工期间进行相应时段的水土流失预测。工程竣工后，水土流失基本得到有效控制，其流失量很少，但绿化的土地由于在运行初期土地松散，如果管理

恢复不当可也能引起水土流失。

8.5.2 水土保持措施

1 工程建设过程水土保持

项目施工过程中，如果施工管理不严，大量的开挖方随意堆置，不尽快碾压、调运，土方随意散落都将导致不同程度的水土流失。另外，建设过程中所需的大量砂石料如果随意堆放也会产生水土流失。所以，应预防为主，采取临时水土保持措施进行防治。只有这样，才能真正实现本水土保持方案提出的水土流失防治目标，尽量减轻工程建设给生态环境带来的不利影响。施工过程中应注意以下问题：

1) 严格按照工程设计及施工进度计划进行施工，并按工程关键部位、施工工艺、施工方法分步骤进行施工。工程开工后，应严格按照施工规范及组织计划所确定的顺序进行施工，边坡开挖后，应立即进行坡度处理，减少地表裸露时间，从而减少水土流失，减小或避免工程施工对周围环境的影响。

2) 对大面积开挖面和填筑面在施工过程中应采用洒水压尘，以减少尘土的飞扬。

3) 尽量避开在大风和雨天条件下施工，减少施工过程中的水土流失。

4) 在施工期间，工程建设单位应有专职或兼职的环境保护和水土保持管理人员，主要负责落实施工过程中的临时水土保持管理措施、临时水土保持措施，以及监督管理工作。具体工作在施工招标文件中明确并由施工单位遵守和完成。

2 运营过程的水土保持

工程竣工后应及时清理施工现场。对施工中临时占用的绿地和裸露地要复耕表土，恢复植被。

9 项目风险管控方案

9.1 风险识别与评价

9.1.1 风险识别内容

通过风险调查的情况对本项目在政策规划和审批程序、技术和经济方案、生态环境影响、项目建设管理、对当地经济社会影响、质量安全和社会治安、媒体舆论导向等方面进行重点分析的基础上查找各风险因素。从拟建项目全生命周期内可能对外产生的负面影响，项目与当地经济社会的相互适应性等方面，全面、动态、全程识别拟建项目建设和运行可能诱发的社会矛盾和社会稳定风险事件。（包括对社会稳定可能造成重大负面影响的各种群体性和个体极端事件），识别影响拟建项目总体目标顺利实现的各种社会稳定风险因素。

同时，识别出主要的、关键的风险因素。对公众不理解、不认同、不满意、不支持的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形等风险因素进行重点分析。项目主要风险因素识别一览见下表 9.1.1-1。

表 9.1.1-1 项目主要风险因素识别一览表

序号	风险类型	发生阶段	风险因素
1	工程风险因素	前期决策	立项审批程序、产业政策、发展规划、工程参与性
2	工程风险因素	实施	职工安置补贴方案、工程技术方案
3	工程风险因素	运营	环境影响（大气、地表水、地下水、生态、电磁、声环境）
4	工程风险因素	施工	环境保护、施工安全、工程质量、劳动用工（合同、薪酬、劳动保护等）、组织管理（招投标、承包、采购、工期等）
5	项目与社会互适性风险	运营	经济效益、公共配套服务、水、暖、通信等管线基础设施、社会治安

9.1.2 主要风险因素

经风险调查与风险分析，按照拟建项目社会稳定风险可能发生的阶段（决策、准

备、施工、运营），初步识别出拟建项目在政策规划和审批程序，工程方案，技术经济，环境影响，项目建设管理，安全卫生和社会治安，媒体舆论导向共计 6 个方面的 13 项风险因素，风险调查与风险分析见下表 9.1.2-1。

表 9.1.2-1 风险调查与风险分析表

序号	风险类型	风险因素	发生阶段
1	政策规划和审批程序	立项审批程序的合法合规性	决策
		产业政策、发展规划的符合性	决策
		规划选线（选址）的合理性及与其他规划的衔接性	准备
		立项过程中的公众参与	决策
2	技术经济	职工安置补贴方案	实施、运营
3	生态环境影响	施工对生态、环境的影响	施工
		运营期生态环境影响	运营
4	项目建设管理	施工组织和管理	施工
		社会稳定风险管理体系	全阶段
5	安全卫生和社会治安	项目安全事故风险	施工、运营
		卫生与职业安全	施工、运营
		社会治安和公共安全	施工、运营
6	媒体舆论导向	媒体舆论导向及其影响	全阶段

9.2 风险管控方案

9.2.1 主要风险因素的风险防范措施和化解措施

各项风险防范和化解措施落实的可行性和有效性直接影响最终风险等级，风险防范和化解措施主要受以下因素影响：

- 1 措施是否具有针对性，化解对应风险的有效性；

2 措施本身的合法性和技术上的可行性；

3 项目建设单位落实防范措施的能力。

根据风险分析、风险评估识别和归纳后确定的主要风险因素，采纳各方意见和诉求，充分听取专家组意见，提出了拟建项目主要的社会稳定风险因素的风险防范、化解措施，拟建项目社会稳定风险因素的风险防范、化解措施统计见下表 9.2.1-1。

表 9.2.1-1 主要风险因素的风险防范、化解措施统计表

序号	风险类型	防范和化解措施
1	政策规划和审批程序	在立项审批和规划阶段，项目单位要积极与相关部门和单位沟通，尽快完善环评等相关批复文件。
		做好、做细与地方政府和街道办、社区等基层组织的衔接工作。
		重视立项过程中的公众参与环节，对未公示的内容进行补充公示和正面宣传。
2	技术经济	做好相关工作衔接，深入细致开展思想政治工作，制定适应基地的员工安置补贴改革方案，确保企业正常运转和职工队伍稳定。
3	生态环境影响	建设单位应严格按照环评批复的要求加强管理，制定防护措施。
4	项目建设管理	充分吸取同类项目的先进经验和做法，做好项目管理
		完善社会风险管理体系和应急机制，实行责任制。
5	安全卫生和社会治安	建设单位要建立严格的卫生与职业健康制度、安全管理制度和安全、消防事故应急反应机制。
6	媒体舆论导向	加强项目正面引导宣传工作，时刻保持信息沟通渠道的畅通，及时避免群众不满情绪的升级。

9.2.2 社会稳定风险等级

拟建项目在采取风险防范和化解措施后风险等级可确定为低风险，为可以实施的项目。

9.3 风险应急预案

对于拟建项目可能发生的风险，研究制定重大风险应急预案，明确应急处置及应急演练要求等。

9.3.1 组织和准备

1、组织成立事故现场应急指挥小组，在事故发生时现场指挥抢险救援工作，对应预案的响应负责。

2、按国家规定配置应急救援设施和器材，定期检查保养，确保应急救援设施和器材完好、有效。

3、组建一支经过应急培训的救援小组，确保应急小组成员熟知各种应急处理方法并能熟练掌握各种应急救援器材的使用方法。

4、定期组织对应急救援小组及全体员工进行应急救援相关知识的培训。

9.3.2 对事故的应急处理

1、在发生事故或紧急情况时，在场人员应采取应急求援、报警。

2、发生人员伤害事故时，在场人员应采取如下急救措施：

1)、如伤者伤势较轻微，能站立并行走，在场人员应将伤员转移至安全区域，再设法消除或控制现场的险情，然后找车护送伤者到医院做进一步的检查。

2)、如伤者行动受到限制，身体被挤、压、卡、夹住无法脱开，在场人员应立即采取措施，尽快将伤者从事故现场转移至安全区域，防止伤者受到二次伤害，然后采取相应的急救措施。

3)、若伤者伤势较重，出现全身有多处骨折、心跳、呼吸停止或可能有内脏受伤等症状时，在场人员应立即根据针对伤者的症状，施行人工呼吸、心肺复苏等急救措施，并在施行急救的同时派人联系车辆或拨打医院急救电话（120），以最快的速度将伤者送往就近医院治疗。

3、发生交通事故，在场人员应采取如下急救措施：

1)、发生交通事故，造成人员受伤害时，在场人员应立即将伤员从车内转移至安全区域，并对伤者施行急救，同时通知主管生产的经理前往处理事故。

2)、若车辆行驶过程中发生着火，驾驶员应立即停车并将车熄火，并采用随车配备的灭火器进行灭火，若现场火势较大，在场人员无法控制住火势或火场可能发生爆炸危险时，在场人员应立即拨打火警电话 119，请专业消防队员前往灭火，并同

时将上述情况向主管生产的经理报告。

9.3.3 事故应急救援程序

1、撤离、疏散事故可能波及区域内的其他人员，将事故区域内的危险品、易燃物品及设备转移至安全区域。

2、清理路障，并保持场内外的道路畅通，并在路口为救护车或消防车指示最近的路线；若在夜间应在现场的设置足够的临时照明。

3、协助、配合医护人员抢救伤员，将伤员送上救护车；为消防队员指出最近的消防水源。

4、协助消防队员灭火，阻止事故蔓延扩大，用警戒旗、绳封闭事故可能波及区域，并竖起“此处危险、禁止入内”的警告标志，夜间应使用声光报警设备发出信号，避免无关人员进入此区域。

5、事故处理结束后，应急救援组对事故区域进行必要的整理，项经部经理按《事故调查程序》规定，组织或协合上级主管部门对事故进行调查、处理，并对调查及处理情况作书面记录备案，并向上级主管部门及业主提交事故记录或报告的复印件。

9.3.4 事故监管

1、及时了解事故发生的时间、地点、人物损伤情况，做好文字和必要的影像记录，同时立即（十分钟内）向总监理工程师报告。

2、要求施工单位执行事故处理应急预案，并监督执行。

3、了解事故的准确全面情况（事故经过，已造成或可能造成的伤亡人数和初步知道的经济损失，现场已采取的措施等）和取证材料，并要求施工单位如实报告。

4、按权限发监理指令如《工程暂停令》，先口头再正式文书。

5、配合事故调查组开展调查，如事故发生的时间、地点、严重程度、事故发生的简要经过，事故的初步原因分析，抢救措施和事故控制情况，下一步事故处理建议等。

6、提供相关工程资料和监理资料，协助调查组做好事故分析，努力做好自身的维权举证。

7、督促施工方落实事故调查组意见，督促检查现场抢救、补救、整改情况。

8、督促施工单位编写生产安全事故分析报告和纠正措施方案，对具体纠正措施，监理要进行监督、核查。

9、事故处理结束并具备复工条件时，对施工单位填报的《工程复工报审表》，

现场监理必须认真核查，然后签批。

10、组织整理与事故有关的安全生产监督管理资料，分析事故原因和监理方的责任，总结教训，形成报告并存档。

10 结论与建议

10.1 结论

通过详细的分析和研究，本报告得出如下结论：

（1）为适应岳阳市供水发展的需求，解决岳阳市供水需求的增加与总体供水保障能力不足的矛盾、解决岳阳市第一水厂铁山供水安全保障、铁山供水与水厂规模不匹配以及二三水厂备用水源（双水源）等问题，建设岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）是非常必要的。

（2）岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）改造金凤水库至市一水厂铁山供水管道改造工程，供水管管径 DN1800，管道长 17800 米，其中金凤水库至分水垄路段为双管供水管管径 DN1800，单管管道长度 2600 米。

（3）岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）总投资 49216.68 万元，其中工程费用：40252.00 万元，工程其它费用 4565.33 万元，预备费 4399.35 万元。资金来源为中长期国债和市级财政资金，其中：中长期国债投资 70%，为 34451.68 万元；市级财政配套 30%，为 14765.00 万元。

（4）岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）社会效益显著、建设方案稳妥、先进、资金来源可靠，在法律上允许、技术上可能、经济上可行。

10.2 建议

（1）由于岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）现处于可研报告编制阶段，暂未进行泵站及管线的地质勘察工作，因此建议在下一阶段工作中补充本工程的详细地质勘察报告，根据勘察报告对整个供水系统进一步优化设计。

（2）岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）主要布置在城市主干道，为顺利推进工程施工，建议加强沿线地下管网的物探工作，为下一步初步设计、施工图设计做好基础准备。

（3）岳阳市城区铁山供水地下管道改造工程（一期）需要跨越京广铁路，下一步建议与铁路单位对接，做好跨铁路前期准备工作。

