

目录

1 概述	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 编制依据.....	1
1.3 编制原则.....	3
1.4 主要经济技术指标.....	4
1.5 主要结论.....	5
2 城市概况和相关规划	6
2.1 城市性质及社会经济发展水平.....	6
2.2 自然条件.....	7
2.3 供水现状.....	11
2.4 中心城区供水管网.....	12
2.5 城市规划概况.....	15
3 项目建设的背景及必要性	19
3.1 项目建设的背景.....	19
3.2 项目建设的必要性.....	21
4 工程设计标准	24
4.1 管网改造时序的原则.....	24
4.2 工程范围.....	24
4.3 管网改造计划.....	25
4.4 设计标准.....	30
4.5 抗震设防.....	31
5 工程建设方案	32
5.1 管网改造设计的原则.....	32
5.2 管网改造设计的方案.....	32
5.3 供水管材选择.....	39
5.4 管道防腐问题.....	44
5.5 管道布置原则和措施.....	48
5.6 管网附件及附属构筑物.....	49
5.7 管道结构和施工方案.....	51
6 项目组织、管理和建设进度	53
6.1 项目组织管理.....	53
6.2 项目建设进度.....	53
7 环境影响及水土保持	55
7.1 工程施工对环境的影响.....	55
7.2 环境影响的缓解措施.....	56
7.3 水土保持.....	58
8 节能措施	60

8.1 节能相关法律法规、政策、规范标准.....	60
8.2 能源消耗状况分析.....	60
8.3 节能措施.....	60
8.4 重视输水管路设计中的技术经济比较.....	61
9 劳动保护和安全生产.....	62
9.1 因素和危害程度分析.....	62
9.2 设计原则.....	62
9.3 劳动安全措施.....	63
10 施工组织设计.....	66
10.1 施工准备.....	66
10.2 施工现场布置及现场管理.....	68
10.3 主要项目施工方法及技术措施.....	69
11 投资估算及资金筹措.....	72
11.1 投资估算.....	72
11.2 资金筹措.....	73
12 项目招投标要求及内容.....	78
12.1 招标基本情况.....	78
12.2 招标方式.....	79
12.3 本项目招投标方式.....	83
13 项目效益分析.....	85
13.1 工程效益分析.....	85
13.2 环境效益分析.....	86
13.3 管网工程管理办法.....	86
14 项目经济分析.....	89
14.1 编制依据.....	89
14.2 编制原则.....	89
14.3 基础数据.....	89
14.4 主要测算表格.....	93
14.5 评价结论.....	96
15 风险分析.....	97
15.1 风险因素识别.....	97
15.2 风险估计与评价.....	98
15.3 风险防范对策.....	99
16 结论及合理化建议.....	100
16.1 结论.....	100
16.2 合理化建议.....	100
17 附图.....	101

1 概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

岳阳市中心城区管网改造项目可行性研究报告

1.1.2 项目建设单位

岳阳市自来水公司

1.1.3 项目拟建地点

岳阳市中心城区

1.1.4 项目性质

改扩建

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水法》（2002年）
- 2、《中华人民共和国水污染防治实施细则》
- 3、《城市供水条例》（中华人民共和国国务院令 第158号）

1.2.2 基础资料

- 1、《设计任务委托书》
- 2、《岳阳市城市总体规划》（2008—2030年）

岳阳市规划勘测设计院 2010.07

3、《岳阳市中心城区给水专项规划》（2011—2030年）

岳阳市规划勘测设计院 2012.12

1.2.3 设计采用的主要规范标准

1. 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）
2. 《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）
3. 《室外排水设计规范》（GB 50014-2006）（2016年修改版）
4. 《城市给水工程规划规范》（GB 50282-2016）
5. 《城市工程管线综合规划规范》（GB 50289-2016）
6. 《城镇给水排水技术规范》（GB 50788-2012）
7. 《城镇供水厂运行维护及安全技术规程》（CJJ 58-2009）
8. 《工程结构可靠性设计统一标准》（GB 50153-2008）
9. 《砌体结构设计规范》（GB 50003-2011）
10. 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）
11. 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）
12. 《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012）
13. 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2001）
14. 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
15. 《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2002）
16. 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）
17. 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB 50032-2003）

18. 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB 50332-2002）
19. 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》（CECS 141:2002）
20. 《混凝土结构工程施工及验收规范》（GB50204-2015）
21. 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）
22. 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）

1.2.4 其它

- 1、《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013年版）
- 2、国家工程建设标准强制性条文
- 3、《水污染防治行动计划》(水十条 2015)
- 4、其它相关标准

1.3 编制原则

本工程可行性研究报告的编制遵循以下原则：

（1）在岳阳市城市总体规划和专业规划的指导下，坚持可持续发展原则，并结合现状实际情况分阶段合理调整工程规模和年度实施目标，考虑近远期相结合，合理确定供水管网改造的路段及管径，使之能满足眼前，又能适应今后发展需要。

（2）管网改造工程应兼顾社会效益和经济效益，提高供水安全可靠。通过对城区输供水主管网改造，既保证供水安全，致力于高质量服务社会；又可降低供水企业产销差率，减少制供水成本，提高企业经济效益。

(3) 管网改造工程是一项系统工程，必须遵循科学的原则。在管网全面普查基础上，建立完备的供水管网管理技术档案，依据管网水力计算及城市建设规划，制定管网改造计划，使管网逐步优化。

(4) 管网改造工程应紧密围绕提高服务水平和节约资源的目标，通过供水管网改造，提高管网整体质量，逐步完善供水系统，增加配水能力、提高供水服务压力、减少管网，促进节约用水。对供水漏损和供水安全影响较大的管网以及对管网后续改造起到承上启下作用的部分主干管，优先实施改造。

(5) 应结合改善管网水质，为城市建设和经济发展提供安全可靠的供水保障和良好的水环境，以利水资源的可持续利用，支持和保障城市经济社会的可持续发展。

(6) 认真贯彻执行国家基本建设的各项方针、政策和有关规定，严格执行国家和工程当地现行有效的规范和标准。

1.4 主要经济技术指标

表 1-1 主要经济技术指标

序号	指标名称	单位	指标	备注
1	供水管网改扩建规模	m	68582.00	
其中	DN600钢管	m	400.00	
	DN300球墨铸铁管	m	4164.00	
	DN400球墨铸铁管	m	15924.00	
	DN500球墨铸铁管	m	14537.00	
	DN600球墨铸铁管	m	14168.00	
	DN800球墨铸铁管	m	5112.00	
	DN1000球墨铸铁管	m	3769.00	
	DN1200球墨铸铁管	m	10508.00	
2	总投资估算	万元	28728.32	

序号	指标名称	单位	指标	备注
2.1	工程费用	万元	23071.52	
2.2	工程建设其它费用	万元	3528.78	
2.3	基本预备费	万元	2128.02	
3	建设期	月	28	2019.9-2021.12, 含前期工作

1.5 主要结论

本项目为岳阳市中心城区管网改造项目，建设工程包括管网改扩建、土方开挖、回填，路面恢复硬化、阀门安装等。

本项目改扩建岳阳市中心城区供水管网共计 68582m。设计范围为岳阳市一、二水厂原水输水管道（箱涵）和中心城区一、二水厂供水范围（供水区域东至岳阳市第二水厂，南至南湖广场，西至岳阳楼景区，北至岳阳城陵矶港）内的供水管网老化、漏损率比较严重的地段及运行使用年限超过 30 年的供水主管网。

本项目总投资估算 28728.32 万元。本项目总投资估算 28728.32 万元。拟定建设资金来源于上级专项资金扶助和企业自筹。

本工程项目建设期为 28 个月(含前期工作)，具体时间为：2019 年 9 月至 2021 年 12 月。

本项目属于城市基础设施建设工程，项目建成后不但有较好的经济效益，而且具有明显的社会效益。项目运营后可解决岳阳市中心城区供水区域居民及工业企业用水问题，对促进当地经济和各项社会事业的可持续发展，具有重要的意义。因此，本项目的建设是十分必要的。

2 城市概况和相关规划

2.1 城市性质及社会经济发展水平

2.1.1 城市性质及行政区划

岳阳，古称“巴陵”、又名“岳州”，湖南省地级市。第二大经济体，长江中游城市群重要成员，湖南省域副中心城市。建城始于公元前 505 年，是一座有着 2500 多年悠久历史的文化名城。位于江南洞庭湖之滨，依长江、纳三湘四水，江湖交汇，不仅是中国南北东西交通要道、国务院首批沿江开放之重地，且是长江中游重要的区域中心城市、湖南首位门户城市。

岳阳交通极为便利，境内长江、京广铁路、蒙华铁路（在建）、京广高铁、京港澳高速公路、杭瑞高速公路等国家交通主动脉在市区交织成网。2015 年 12 月 10 日新开建的岳阳三荷机场，也促进着该市形成愈加明显的“水陆空”三位一体综合性大交通脉络。

岳阳综合经济实力位居中部六省大中城市前列，2018 年地区生产总值 3411 亿元、财政收入 339.18 亿元，稳居全省第二，仅次于省会长沙。

岳阳是湖南唯一的国际贸易口岸城市，也是中国著名的港口城市。岳阳港是长江沿岸的中转型国际集装箱大港、国务院批准的启运港，并与港澳台、日韩、东盟、澳大利亚等地区、国家有定期海运直达航线和远洋接力航线，设有国家综合保税区。

岳阳人文深厚、风景秀丽，集名山、名水、名楼、名人、名文于一体，是中华文化重要的始源地之一，亦是海内外闻名的旅游胜地。2014年岳阳获评中国最具幸福感和最具文化软实力之城，是全国唯一获取两项殊荣的地级市。2015年，岳阳荣膺“中国十大活力休闲城市”。2017年岳阳连续保留“全国文明城市”荣誉。

2.1.2 社会经济发展

国民经济稳步增长。初步核算，全年国内生产总值 3411.01 亿元，总量居全省第二，比上年增长 8.3%，比全国和全省平均水平分别高 1.7 和 0.5 个百分点。其中：第一产业增加值 319.91 亿元，增长 3.3%；第二产业增加值 1424.34 亿元，增长 7.7%；第三产业增加值 1666.76 亿元，增长 10.0%，三次产业结构由 9.7:43.1:47.2 调整为 9.4:41.7:48.9。服务业成为岳阳经济发展的主力军。

财政收入运行稳健。全年全市公共财政预算收入 339.18 亿元，比上年增加 21.09 亿元，增长 6.6%，其中：税收收入 285.38 亿元，增加 41.94 亿元，增长 17.2%。地方公共财政预算收入 143.89 亿元，比上年减少 8.25 亿元，同比下降 5.4%，其中：税收收入 91.75 亿元，增加 12.81 亿元，增长 16.2%。

2.2 自然条件

2.2.1 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

2.2.3 水系和水文

岳阳市水系发达，湖泊星罗棋布，河流网织，有大小湖泊 165 个，280 多条大小河流直接流入洞庭湖和长江。洞庭湖是长江中游最重要的调蓄湖泊，湖泊面积 2691 平方千米，总容积 170 亿立方米，分为东、西、南洞庭湖。岳阳市境内洞庭湖面积约 1328 平方千米。东洞庭湖是洞庭湖泊群落中最大、保存最完好的天然季节性湖泊，占洞庭湖总水面的 49.35%，其水面大部分位于岳阳境内。在洞庭湖周边，沿东、南、西、北 4 个方向，分别有新墙河、汨罗江、湘江、资江、沅江、澧水、松滋河、虎渡河、藕池河等九条大中江河入湖，形成以洞庭湖为中心的辐射状水系，亦被称“九龙闹洞庭”。其中前六条统称为“南水”，后三条统称为“北水”，南、北两水在洞庭湖“九九归一”于城陵矶汇入长江。岳阳市长 5 公里以上河流有 273 条，流域面积 100 平方千米的河流有 27 条，流域面积 2000 平方千米以上的河流有两条：汨罗江发源于通城、修水、平江交界的黄龙山脉，长 253 公里，流域面积 5543 平方千米；新墙河长 108 千米，流域面积 2370 平方千米。黄盖湖位于湘鄂交界处，全流域面积 1552.8 平方公里，在岳阳市境内有 1377.8 平方公里。

2.2.4 气候条件

岳阳市地处北亚热带季风气候区，属于湿润的大陆性气候。冬季多为西伯利亚干冷气团控制，气候干燥寒冷；夏季为低纬海洋暖湿气团所盘据，温高湿重。夏季之交，流域正处在冷暖气流交汇的过渡地

带，形成阴湿多雨的梅雨天气，冬冷夏热，湿润多雨。4月~6月为主汛期，大洪水主要集中在5月~7月。根据临湘气象站多年实测的气象资料统计，多年平均气温为16.7℃，历年最高气温为40.4℃，最低气温为-18.1℃。历年最小相对湿度10%。多年平均日照时数1810小时。多年平均降雨量为1335.55mm，最大一日降雨量为248.00mm，多年平均蒸发量为1107.14mm，全年无霜期266天。6~8月气温高，蒸发量大。多年平均月蒸发量最大在7月份，达214.8mm。历年最大风速28m/s，风向NNE，历年平均最大风速14.0m/s。

2.2.5 地质地震

岳阳市在大地构造上位于临湘向斜南部，土马坳扇形背斜的北翼，区域西南部有中生代的汨罗凹陷。区域内出露的地层岩性有元古界冷家溪群板岩、第四系全新统冲积堆积的砾砂，粉质粘土、第四系全新统人工堆积填筑土。

岳阳市属热带季风气候，降水丰沛，地下水补给主要靠大气降水及河水的入渗，以潜水含水类型贮存、运移为主，迳流条件较好，地下水类型主要为第四系堆积物孔隙潜水、基岩裂隙潜水。区域内含水层底部赋存于基岩裂隙及残坡积碎石土层，板岩为板状构造，节理裂隙较发育，基岩裂隙水较丰富；第四系全新统堆积的砾砂孔隙率大，为主要含水层。主要赋存形式为孔隙潜水，含水量丰富，其渗透系数为 $3.2 \times 10^{-2} \sim 4.7 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ，为强透水层，水位变化受季节影响明显，地下水补给来源主要为大气降水。云溪区地表水及地下水为无色、无味、无臭、透明。

岳阳市属于地壳稳定的土马坳扇形背斜的东北翼。近期无破坏性地震记录。根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)中 1/400 万《中国地震动峰值加速度区划图》和《中国地震动反应谱特征周期区划图》，本区地震动峰值加速度为 0.05~0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。对应的场地地震基本烈度为 VI~VII 度区。

2.3 供水现状

2.3.1 水厂水源

铁山水库属湖库型水源地，是岳阳市城乡重要的生活饮用水源和战略资源。位于岳阳县新墙河支流沙港河上游，集雨面积 493km²，总库容量 6.35 亿 m³，供水人口约 140 万人。水面总面积 41.6 km²，总库容 6.35 亿 m³，正常库容 5.46 亿 m³。铁山水库供水是通过干渠输送到金凤水库，然后向岳阳市区供水。东洞庭湖岳阳楼取水口为备用水源。

金凤水库是铁山城市引水工程的调节水库，距岳阳市区 4km，其库水主要来源于铁山水库。2014 年，金凤水库年取水量为 8085.446 万吨，服务人口约 95 万人。水库集雨面积 2km²，正常蓄水位 70m，总库容 1172 万 m³，总面积 3096 亩，其中水面 1096 亩，山地 2000 亩。金凤水库主要向岳阳市一水厂、岳阳市二水厂和中国石化集团资产经营管理有限公司巴陵石化分公司供水，设计一水厂日供水量 20.0 万吨，二水厂日供水量 40.0 万吨，中国石化集团资产经营管理有限公司巴陵石化分公司日供水量 2.5 万吨。

2.3.2 市政公共水厂

岳阳市中心城区现有市政公共水厂两座，但负着城区范围的供水任务。

表 2-1 现有市政公共水厂供水能力一览表

水厂名称	现状设计供水能力 (万 m ³ /d)	实际最高日供水量 (万 m ³ /d)	水源
岳阳市第一水厂	20.0	18.0	铁山水库、洞庭湖
岳阳市第二水厂	20.0	10.0	铁山水库
合计	40.0	28.0	

岳阳市第一水厂位于主城区洞庭北路东部，始建于 1969 年，水源取自洞庭湖，占地面积 3.4ha，经历年不断改造，供水能力达到 20 万 m³/d。服务区为旧城区、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。自 2002 年起引铁山水作为水源，目前洞庭湖水源取水泵房为备用，当停用铁山水时才起用洞庭湖取水为一水厂提供制水水源。目前日平均供水量为 14.0 万吨。

岳阳市二水厂位于皇塘立交东南角，于 1994 年建成供水，占地约 16.4ha，总设计规模 40.0 万 m³/d，取水水源为铁山水库，一期工程现已完工投产，生产能力为 20.0 万 m³/d。目前二水厂主要供给南湖大道以东地区用水（主要通过巴陵路供水主管）。

2.4 中心城区供水管网

2.4.1 管网现状

(1) 管网老化，管材低劣，施工技术相对落后

中心城区现有次干供水管网大部分为环状网，部分地区成树枝

状，管道材质主要为预应力水泥管、铸铁管、钢管（无内防腐）、球墨铸铁管及少量 PE 管。2014~2018 年统计资料显示，该公司供水产销差率高达 28.2%~29.9%，其中管网漏损率为 24.7%~26.7%。管网压力分布不均，部分片区最高时超过 0.5MPa，而高位供水区和供水管网末端日常只有 0.01MPa，在夏季供水高峰期缺水比较明显。管网主要分布在中心城区东片和西片区域，北片和南片区域覆盖面小、主干管网环网少、树枝状多，如学院路、湖滨大道等管网系单支状供水，没有形成环网状，造成局部供水区域水压过高，而某些区域水压不足，一旦管线爆管，则造成整个片区全部停水，造成供水安全性差。

（2）供水管网非正常工况运行。

随着城市建设的不断发展，城区供水格局发生了较大变化，为适应城区供水发展的需要，管网建设将不同时期的供水管网进行联网供水。老城区在城市建设初期采用树状网建成的主干管网，现在逐步连成了环状网，并作为城市供水次干管网使用。但现状连接一、二水厂的城市供水主干管网不成环路，仅为巴陵东路一根 DN1200 主干管，其他次干给水管网虽然是环状，但管径偏小，成为供水瓶颈，造成二水厂实际供水能力不能充分发挥，现状制水量远远小于其设计供水能力，而一水厂长期超负荷运行，一旦其中一个水厂停电、抢修或主管爆裂，全城将减压供水，给居民用水带来不便，群众反响强烈。

（3）部分管道被圈占和压埋，影响管道运行安全。

由于历史原因，过去城市规划建设中，部分管线没有迁改到位，导致管线被建筑物和一些设施长期压埋，给管网运行安全带来隐患，

也给管网正常的运行维护造成不便。如琵琶王立交桥引桥下 DN1200 管道、麻纺厂厂区 DN1200 管道、市一中校区内 DN800、DN500 管道、康王 DN600 管道等。

(4) 特殊位置的管道存在严重的安全隐患。

如巴陵大桥 2 根 DN600 管道悬挂在大桥人行道板下，该管线一旦爆管，不但使沿线居民用水受影响，还会危及京广铁路的运行安全，而且管网抢修难度很大；东茅岭 DN400 管线在市一医院前被人防工程的空调机组埋压，一旦出现爆管，将会对人防工程造成一定的影响，而且管网抢修作业面受限制，抢修难度非常大。

2.4.2 供水企业

岳阳市自来水公司是岳阳市属公益类企业，创建于1960年，主营城市自来水的生产、销售和供水配套设施的设计、安装与检修业务。

公司以安全优质供水为基石，秉承“诚信优质服务、严格精细管理”的核心价值观，努力打造“政府放心、市民舒心、员工安心”的供水“三心”品牌，在我市城市建设中发挥了坚强的供水保障作用。

公司建有两座水厂，日总供水能力达到40万立方米，原水为铁山水库水。制水一厂的洞庭湖取水口作为应急备用水源，经市政府同意予以保留，形成城市双水源供水保障体系。

公司重视人才，致力水业，努力建设“智慧水务”。成立了劳模创新工作室，自主开展供水管理软件的研究与应用，低成本推进岳阳城市供水管理的现代化进程，持续为市民打造方便、快捷、温馨的“一站式”服务体系，让全市用水户畅享“数据化、信息化”供水服务新

成果。

公司实施“以水为主，水陆并进，一体两翼，多点支撑”的发展战略，立足供水，适应市场，创新开拓，科学发展，在制水工艺处理、水质检测、水表修理校对、供水管网设计安装、水管检漏等方面具备十分专业的资质能力。设立了六个子公司，可广泛承接供水相关业务，已经成功实现海外工程建设运营，对接了非洲的埃塞俄比亚、吉布提等供水保障项目，渗入“一带一路”建设工程体系。

近五年公司的供水量、售水量、产销差率、漏损率情况详见表 2-1。

2-1 市自来水公司近五年供水量、售水量、产销差率、漏损率情况一览表

年份 项目	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
供水量(万 m ³)	8066.46	8249.39	8534.06	8941.46	9765.91
售水量(万 m ³)	5719.17	5923.42	6073.99	6271.95	7011.92
产销率 (%)	29.1	28.2	28.8	29.9	28.2
漏损率 (%)	25.8	24.7	25.5	26.7	24.8

2.5 城市规划概况

2.5.1 《岳阳市城市总体规划》（2008~2030）相关内容简介

岳阳市是国家历史文化名城和优秀旅游城市；中部地区石化能源基地；湖南省通江达海口岸和现代物流中心；长江中游滨湖宜居城市。

城市人口规模：2015 年城市人口规模为 115 万；2020 年城市人口规模为 140 万；2030 年城市人口规模为 160 万。

城市用地规模：2015 年建设用地规模为 115km²， 2020 年建设用地规模为 140km²， 2030 年建设用地规模为 155 km²。

岳阳市中心城区用地布局结构为“一主三副”：一主即主城区，三副即云溪、路口和君山城区。

（一）主城区：南起湖滨、奇家岭、北至城陵矶华能电厂和泰格林纸、西起洞庭湖、东至随岳高速公路。以居住、商贸金融、行政办公、文化教育、高新技术产业、旅游服务和休闲度假为主，采取紧凑发展的模式，用地布局为金凤桥市级商业中心、东茅岭市级商业副中心、城陵矶港口和工业、七里山—冷水铺工业、木里港—康王工业、奇家岭—郭镇文教六片区，城市建设用地面积 95km²。

（二）云溪城区：包括云溪、松阳湖、芭蕉湖和道仁矶。以港口物流和工业为主，用地布局为松阳湖港口物流、松阳湖临港工业、云溪精细化工、巴陵石化工业、道仁矶居住、云溪居住和芭蕉湖居住七片区，城市建设用地面积 36.7km²。

（三）路口城区：包括路口、文桥和陆城。以工业为主，用地布局为长岭石油工业、陆城居住、路口居住、文桥居住及配套服务片区，城市建设用地面积 9.3 km²。

（四）君山城区：包括柳林洲、林角佬、濠河和君山岛。以旅游休闲、居住和生态农业为主，用地布局为挂口居住、九公里公共服务、濠河和君山岛旅游休闲、林角佬工业四片区，城市建设用地面积 14 km²。

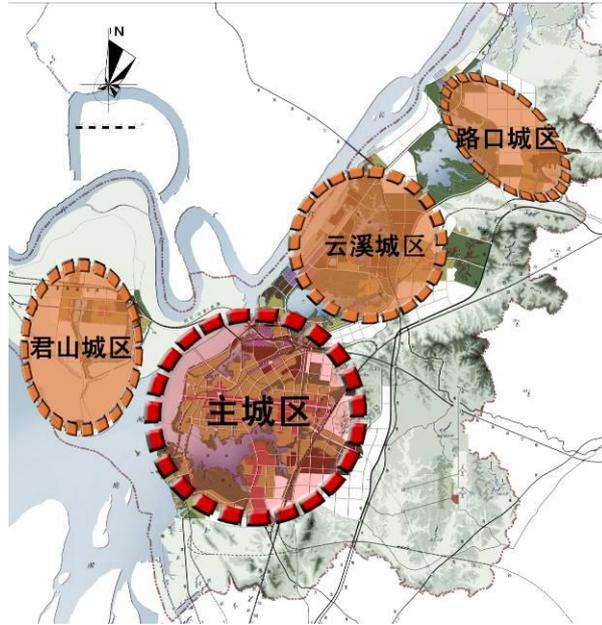


图 2-5 岳阳市中心城区用地布局结构图

中心城区包括规划城市建设用地和近郊地区，范围尽可能符合行政界线或以山体、河流等自然地形屏障划界，总用地面积为 375km²。具体包括：主城区建设用地及近郊地区，用地面积 170 km²；云溪城区建设用地及近郊地区，用地面积 137.3km²；君山城区建设用地及近郊地区，用地面积 33.4km²；陆城、路口城区建设用地及近郊地区，用地面积 34.3km²。

2.5.2 《岳阳市中心城区给水专项规划》（2011~2030）相关内容简介

依据《岳阳市中心城区给水专项规划》（2011~2030），其规划年限为近期：2012-2015 年；中期：2016-2020 年；远期：2021-2030 年。

规划中心城区供水系统服务范围为：岳阳市主城区和云溪城区（不含道仁矶分区）。其中主城区供水范围为南起湖滨、奇家岭、北至城陵矶华能电厂和泰格林纸、西起洞庭湖、东至随岳高速公路，城

市建设用地面积 95km²；云溪城区供水范围为云溪片区、松阳湖片区和芭蕉湖片区，城市建设用地面积 36.7km²，本次规划总用地面积 130.68km²，其中居住用地 38.05 km²，规划总人口数为 140.9 万人。

岳阳市中心城区规划远期（2030 年）用水量为 62.72 万 m³/d。考虑到供水水厂 10-15%的后备能力，并结合已有水厂的供水情况，确定在中心城区范围内规划建设 5 座净水厂，详见下表：

表 2-2 岳阳市中心城区水厂分期供水规模一览表

水厂名称	供水规模（万 m ³ /d）		水源	供水范围
	近期	远期		
一水厂	20	20	铁山水库/洞庭湖	中心城区（主城区、云溪城区，不含道仁矶片区）
二水厂	20	40	铁山水库	
湖滨水厂	0	10	洞庭湖	
云溪水厂	1.0	2.0	双花水库	专供云溪工业园生产用水，兼云溪片区生活用水的备用水厂
岳化水厂	2.0	2.0	铁山水库	专供岳化生活区用水

3 项目建设的背景及必要性

3.1 项目建设的背景

3.1.1 中心城区管网规模明显滞后于城市建设

岳阳“东扩北进”的战略性城市发展规划，让城市格局发生了翻天覆地的变化，基础设施建设也迎来一个高速发展的时期，作为城市生命线的城市供水管网也必须适应城市的发展。其建设速度与规模应该与城市发展规模相适应。

城市的发展必然要求供水的可靠性和水质有一个质的提升，这就使得城市供水管网的建设弊端很快得到体现：整个管网规模明显偏小，隐患众多，部分淘汰管材仍在使用，一些小管道，已成为城市供水系统的瓶颈，开始成为制约城市发展的致命伤。加上城市管网铺设没有进行统一规划设计，以及建设资金的制约，导致现有配水管网的管径大部分偏小，严重制约了管网的输配水能力，引起部分地区的水压、水量严重不足。

3.1.2 老城区供水管道材质差，敷设不合理，二次污染严重

老城区供水管道材质差，敷设不合理是造成城市供水二次污染的主要原因。岳阳市老城区供水管网管材大部分为混凝土管，球墨铸铁及钢管，供水管道埋在下水道中，容易锈蚀，生细菌。与水源污染相比，水的二次污染对消费者来说却是更大、更直接的污染，原本符合饮用水标准的自来水，在长距离管道输送中，管道陈旧生锈从而导致

二次污染。自来水本身是卫生、安全和可靠的，卫生部有关人士表示，我国城镇自来水出厂谁 95%以上符合国家生活饮用水水质标准。但达到水质标准的出厂水，从水厂经输水管网及建筑物、水池、水箱含用户的过程中均不同程度地存在二次污染，管网材质不当，敷设不合规规范，导致生锈、破损使污染物进入，从而大大降低了水质。

3.1.3 铺设年代久远，管网老化，漏水严重

岳阳市城区管网部分敷设始于 70、80 年代，由于建设初期资金短缺，选用的管材质量差，大部分采用的是韧性差、无延伸率的灰口铸铁管，受地形变化、气温变化的影响，易出现管道破裂而漏水，同时由于当时施工队伍素质差，管道施工质量差，达不到有关安装规范要求，这也是引起管道破裂漏水的一个原因。

由于有的管网铺设的时间很长，管道老化严重。如灰口铸铁管内壁腐蚀严重，减小了过水断面，增大了水流阻力，降低了管道输水能力。自应力钢管混凝土管道强度下降，经常发生爆管现象。

同时，爆管次数的增多，无疑会增加管网的维护费用，也会增大漏水量，根据自来水公司提供的数据，2014 年至 2018 年管道的漏损率平均为 25.5%，产销量平均为 28.8%。根据《城市供水管网漏损控制及评定标准(CJJ92-2016)》，管网漏损率不宜超过 12%，显然上述数据超过了这一标准。

3.1.4 管网建设与城市供水规模不配套

目前，岳阳市自来水公司两个水厂日供水能力达 40 万立方米，供水能力足以满足岳阳市中心城区目前的用水要求，而管网建设显然

与这一规模不配套，并逐渐成为制约岳阳市供水能力以及经济发展、旅游业的进一步拓展的瓶颈。

3.2 项目建设的必要性

为适应城区扩大，提高城市供水效率，减少爆管和漏水频率，改善管网水质，恢复因管道腐蚀而下降的输水能力，提高供水管道的输水能力，为城市供水建设和经济发展提供安全可靠的供水保障，大力进行原有管道的改造是很有必要的。

3.2.1 是全面实现小康的需要

水是生命的基本要素之一，人民的生活没有一天能离开水，水量的充沛、优良的水质是人民生活质量好坏的一个重要参数。因此，为确保人民群众安全、卫生用水提高供水水质、保证供水的水量和水压而进行的管网改扩建是 2020 年实现全面全面小康，代表最广大人民根本利益的需要。

3.2.2 是节约用水的需要

水资源是宝贵的自然资源，国家大力提倡节约用水，减少资源浪费。对城市管网老化、漏损严重的管道进行改造能大幅度降低漏损率、降低产销差率，减小水资源的流失。管网的改造使管网运行更为经济合理，能够最大限度的满足居民生活正常用水，同时，也为“水表出户、按表计费、一户一表”的工作起到积极的推动作用，也利于城市供水价格的改革。居民生活用水阶梯式计价收费的工作得以实施。能够达到节约用水的目的。

3.2.3 是实现城市扩容提质，加快城市经济建设的需要

由于城市规划方案的分期实施或方案变更等原因,使已有管道不能适应当前或规划期内供水的需要。如老城区的道路改造,房地产开发,新城区及城乡结合部的发展建设,使已有的管道埋设深度变得过深或过浅,甚至高于路面,再就是管道平面位置发生变化,或处于车行道路而下或处于建筑物基础下,给道路的安全畅通和建筑物的安全带来了隐患。这些都使得管道的位置及埋深需作相应的调整而改造。

3.2.4 是提高供水能力,改善水质的需要

由于岳阳市中心城区管网许多为上世纪 80、90 年代敷设的管道,时间长,再加上过去无完善防腐措施,管道内外腐蚀严重,管道内壁结垢,使管网水的浊度、色度、含铁量、含锰量等持续劣于出厂水,有时管网内余氯消失又使细菌指标明显恶化,管网水质受到严重影响,尤其在夏季用水高峰期,水压、水量不足的矛盾尤为突出,用户反映强烈,同时由于管道内壁锈垢的脱落常堵塞用户的水表,时常造成用户用水困难。

3.2.5 是增大管道口径,节能降耗的需要

城市规模不断扩大,城市人口剧增,特别是老城区人口增长迅速,相应的用水量也大幅度提高,为满足用户的正常用水,水厂不得不提高供水扬程,增加了电耗,扩大了供水成本。为提高对老城区的配水能力和新建城区的输水能力,需在原地更换为更大口径的管道,从而可在满足用户水压、水量的条件下,降低出厂水压力,降低电耗,达到节能的目的。

3.2.6 是减少爆管和漏水频率,提高供水安全可靠性的需要

由于原来的管道材质差、强度低、韧性差，管道大部分采用容易受气温变化、不均匀沉降而引起管道破裂的石棉水泥刚性接口，每年都需投入一笔不小的费用用于管道查漏、抢修和维修。同时，为了推进“三供一业”巴陵石化岳阳分公司的云溪片供水分离移交项目的实施，岳阳市二水厂需要按规划要求提高供水压力，导致与之配套的供水主干管爆管率、漏损率急剧增加。为提高供水安全可靠、降低产销差率，需对老化易爆、漏损严重经常引起交通严重堵塞和建筑物安全的管道进行改造。

3.2.7 是优化管网配置，合理供水调度，增加供水量的需要

随着城市发展，用水量的增加，管网布局的不合理性便暴露无遗，水厂供水压力尽管已较高，但某些区域的水压、水量仍然很低。这些都通过管网改造优化管网配置，才能达到合理供水调度，满足用户的用水需求。同时，只有水量、水压得到了应有的提高，对处于较高楼层或地势较高的居民，其用水条件才能得到应有的改善，还能通过管道把水输到更远的地方，扩大供水市场，增加供水量。

4 工程设计标准

4.1 管网改造时序的原则

城市给水管网改造时序一般遵循先严重后一般、先大后小、先易后难。“先严重后一般”系指严重影响输水水质的管段、严重影响输配水的瓶颈管段、严重影响管网连续供水的易爆管段、严重漏水的管段提前安排；“先大后小”系指经济效益、社会效益影响较大的管段优先安排；“先易后难”系指有资金来源的、投资少的、费时少的、容易见效的、符合大多数用户用水需求的先进行改造。

4.2 工程范围

岳阳市中心城区输水管网改造工程建设规模必须按供水能力与之相配套实施。为使管网结构布局合理，须按路段管道的管径和长度，并以此作为管网改造的重要依据。本项目改扩建岳阳市中心城区管网 68582m，设计范围为岳阳市一、二水厂原水输水管道（箱涵）和中心城区一、二水厂供水范围（供水区域东至岳阳市第二水厂，南至南湖广场，西至岳阳楼景区，北至岳阳城陵矶港）内的供水管网老化、漏损率比较严重地段及运行使用年限超过 30 年的供水主管网的维修更换和完善延伸，考虑近远期相结合，依据城市总体规划、分区规划及专项规划，科学布置管网，分期实施，以节约近期建设投资。

根据实际情况，分清轻重缓急，其中，2019年改造26915m，2020年改造20781m，2021年改造18686m。岳阳市中心城区管网改造项目工程量见表4-1。

4.3 管网改造计划

为全面提升输供水保障能力，优化管网系统，减少爆管和漏水频率、改善管网水质、恢复因腐蚀而下降的供水能力，从根本上解决输供水管网运行存在的问题，要大力进行原有管道的维护更新改造。根据岳阳市中心城区输供水管网建设使用年限、现状及漏损情况，计划在2021年12月底前对下表管网进行更新改造（注：由于道路为给水管道的载体，因此实际配水管网的改造情况应以道路建设及开发情况为准）。具体情况见表4-1：

表4-1 岳阳市中心城区管网改造项目明细表

序号	管线名称	起讫点	现状			改造后		改造长度 (米)	计划施 工时间
			敷设年份	口径	材质	口径	材质		
1	巴陵大桥管线	建设路-城东路	1980	DN600	钢	DN600	钢	200	2019
			1980	DN600	钢	DN600	钢	200	2019
			1980	DN600	钢	DN600	球墨	700	2019
2	巴陵东路管线	琵琶王立交桥-白石岭路	1992	DN1200	砼	DN1200	球墨	4550	2019
3	巴陵东路管线	南湖大道-白石岭路(南)	1992	DN600	砼	DN600	球墨	5704	2019
4	南湖大道管线	东茅岭路-求索东路(东侧)	1994	DN500	铸铁	DN800	球墨	2421	2019
		东茅岭路-求索东路(西侧)	1993	DN400	砼				
5	云梦路管线	巴陵西路-求索西路	1983	DN300	铸铁	DN600	球墨	2400	2019
6	青年西路管线	南湖大道-建设南路	1993	DN400~250	砼	DN500	球墨	1787	2019
7	岳阳大道管线	旭园路-太阳桥立交东侧	2004	DN500~300	球墨	DN500	球墨	2000	2019
8	求索西路管线	云梦路-南湖大道	1999	DN500	钢	DN500	球墨	1807	2019
9	建湘路管线	五里牌路-洞庭大道	1992	DN800	砼	DN800	球墨	1400	2019
10	洞庭大道管线	建湘路-枫桥湖路	2010	DN1200	砼	DN1200	球墨	397	2019

		金鹗中路-巴陵东路	2010	DN1000	铸铁	DN1000	球墨	1669	2019
11	奇康路管线	北港河大桥连通	2018	无		DN400	钢管	410	2019
12	南湖游路管线	邕园东路-金湖小区	1998	DN400	砼	DN400	球墨	1300	2019
13	白石岭北路管线	巴陵东路-科美达路	1998	DN300	砼	DN500	球墨	900	2020
14	岳阳大道管线	王家河大桥-旭园路	2004	DN500~300	球墨	DN500	球墨	1270	2020
15	开发中路西段管线	九华山路-洞庭大桥南辅道	1985	DN1200	砼	DN1200	球墨	760	2020
		北门渡口-九华山路	1985	DN1200	砼	DN1200	球墨	520	2020
16	金鹗中路管线	南湖大道-琵琶王路	1993	DN800~600	砼	DN1000	球墨	2100	2020
17	站前西路供水管线	德胜北路-建湘路	1993	DN400	砼	DN500	球墨	2127	2020
18	东茅岭路南侧供水管线	德胜南路-花板桥路	1989	DN600	砼/钢	DN600	球墨	2300	2020
19	东茅岭路北侧供水管线	桥东-五里牌路	1973	DN400	铸铁	DN500	球墨	1900	2020
20	白杨坡路供水管线	花板桥路-求索东路	1999	DN400	砼	DN400	球墨	1600	2020
21	冷城路管线	冷水铺路-望岳路	1984	DN400	砼	DN500	球墨	1077	2020
22	巴陵东路管线	琵琶王立交桥-建湘路	1992	DN300	砼	DN300	球墨	510	2020
23	巴陵西路管线	洞庭北路-南湖大道（北）	1992	DN600	铸铁	DN600	球墨	2310	2020
24	白杨坡路管线	求索中路-南湖游路	2004	DN300	铸铁	DN300	球墨	437	2020

25	茶巷子街管线	茶巷子街-上观阁	2004	DN400	铸铁	DN400	球墨	494	2020
26	德胜南路管线	求索西路-东茅岭路（东）	1986	DN400	铸铁	DN400	球墨	2169	2020
		巴陵西路-站前路	1986	DN300	铸铁	DN300	球墨	355	2020
27	洞庭南路管线	竹荫街-巴陵西路	1989	DN300	铸铁	DN300	球墨	232	2020
28	韩家湾路管线	韩家湾路		DN400	铸铁	DN400	球墨	151	2020
29	花板桥路管线	东茅岭路-黄金街路	1985	DN400	铸铁	DN400	球墨	1739	2020
30	北环路管线	开发中路-枫桥湖路	1986	DN1200	砼	DN1200	球墨	4281	2021
31	建设南路管线	巴陵西路-韩家湾路	1982	DN400/500	铸铁	DN500	球墨	1245	2021
32	金鹗中路管线	白杨坡路-洞庭大道（北）	1992	DN300	铸铁	DN300	球墨	1354	2021
33	冷城路管线	望岳路-江陵路	1986	DN400	铸铁	DN400	球墨	3627	2021
34	龙舟路管线	南湖游路-求索西路（东）	2009	DN300	铸铁	DN300	球墨	445	2021
35	洛家山路管线	江陵路-月冲路		DN400	铸铁	DN400	球墨	680	2021
36	马壕路管线	巴陵西路-青年堤路	1988	DN400	铸铁	DN400	球墨	552	2021
37	南湖大道管线	东茅岭路以北（西）	1992	DN300	铸铁	DN300	球墨	254	2021
38	南湖游路管线	公园路-邕园西路	2004	DN400	砼	DN400	球墨	570	2021
39	青年东路管线	八字门路-白石岭南路	2008	DN400	PE	DN400	球墨	1499	2021

40	余家垅路管线	余家垅路		DN500	铸铁	DN500	球墨	424	2021
41	通海南路管线	巴陵东路-杨家咀路	1994	DN800	砼	DN800	球墨	1291	2021
42	五里牌路管线	花板桥路-建湘路（北）	1986	DN400	铸铁	DN400	球墨	717	2021
		花板桥路-建湘路（南）	1986	DN600	铸铁	DN600	球墨	754	2021
43	营盘岭路管线	黎家垄路-通海南路	1999	DN300	砼	DN300	球墨	577	2021
44	邕园西路管线	南湖游路-求索西路（西）		DN400	砼	DN400	球墨	416	2021
合计								68582	

4.4 设计标准

本工程供水主干管根据服务范围的供水量要求、现状管道情况并结合《岳阳市中心城区给水专项规划》（2011—2030年）确定本工程的供水主管管径，设计标准执行《室外给水设计规范》（GB 50013-2018），施工验收标准执行《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）。

具体技术措施如下：

1、 管线工程材质要求：①管材及管件采用K9级球墨铸铁，压力等级PN=1.0Mpa。采用T型接口方式连接，干浆水泥内衬，无毒环氧树脂内防腐。②阀门阀体为球墨铸铁；阀杆、紧固件采用不锈钢或黄铜；阀门内外表面喷涂环氧树脂。阀杆密封采用密封圈密封结构。③井盖使用40吨级重型球墨井盖。

2、 球墨管管顶覆土埋深 ≥ 0.7 米（横路处覆土深度大于0.9米。管沟开挖后，沟底做20CM沙垫层，回填时，满沟填沙、分层夯实。），非机动车道（慢车道）及匝道回填时需按道路施工要求回填。三通、弯头处应砌筑支墩，竖向弯管（向下）做钢筋混凝土支墩，其他弯管做素混凝土支墩。支墩制作参见标准图集:10S505《柔性接口给水管道支墩》。

3、 消防栓安装参见标准图集:13S201《室外消火栓安装》。位于人行道便于安装放置处，大口朝外，距边缘石外侧1.5米。

4、 DN300及以上阀门统一配装对应口径的伸缩器。DN300及以上阀门井采用预制砼阀门井（详见阀门井大样图）。

5、泄水阀后须埋设泄水管至市政排水井，管材采用球墨管，压力等级1.0MPa。

6、沿线按岳阳市自来水公司规定设置管道标示牌。

7、所有废止阀门井应按路面情况回填恢复到位，以免今后对在线阀门井引起混淆。

4.5 抗震设防

根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB 50032-2003），湖南省岳阳市抗震设防烈度为7度、设计基本地震加速度值为0.10g。

5 工程建设方案

5.1 管网改造设计的原则

1、管网改造设计应结合城市供水系统的近、中、远期的规划；并结合城市总体规划的要求，作好合理的衔接。根据用水需要，并充分考虑供水工程分期实施的可能，合理改造完善供水管网。

2、管网改造设计应与改善输配水水质的要求结合起来，使用户使用的水质与水厂出厂的水质相近，严格要求符合生活饮用水水质标准。

3、管网改造设计应与管网运行的安全可靠结合起来，消除易爆管段，降低管网漏失率。

4、管网改造设计应结合城市大多数住宅建筑层数的供水水头需要，使管网符合《城市给水工程规划规范》服务水压的要求。

5、管网改造设计应布置在整个需水用区域内，在技术上要使用户有足够的水量和水压，在经济上要使供水管网改造费用最少，定线时应选用短捷的线路，并要使施工方便。真正做到无论是在正常工作或局部管网发生故障时，应保证不中断供水。

5.2 管网改造设计的方案

1、管网改造线路布置原则

依据工程设计原则，供水管网须遍布于规划的整个用水区域内，且以最短距离输水到用户，并保证供水安全可靠：

(1) 在现有供水管网现状图的基础上，按照突出重点的原则，管网改造以承上启下的主干管改造为主，主要方向应按急需用水地段延伸改造。

(2) 供水管网改造走向沿现有或规划道路布置，按“同侧平移布管、同侧绿化带、对称布置、同侧非机动车道、同侧机动车道”的先后顺序进行布置。

(3) 结合城市路网规划，考虑节省近期建设投资，便于分期实施，对 $\geq 40\text{m}$ 宽的道路可双边布置管道。

2、管网改造工程技术措施

根据中心城区输供水管网改造近期计划，管网改造工程要远近结合，近期以更换管材和增加管径为主，综合考虑技术经济因素，积极推广新型管材和新的施工技术。

(1) 易爆管段以淘汰为主，爆管频率低但影响水质管段，以改善内衬为主。管段内衬可采用水泥砂浆内衬、环氧树脂内涂以及内衬薄膜管套等，针对当前国内实际情况，中、大口径管道仍以内衬水泥砂浆或复合水泥砂浆为主；

(2) 严重漏水管段，应考虑管中管非开挖施工等方式；

(3) 管径较小管段考虑改大或增设并列管段方案；

(4) 在主要道路或主要绿带下面的管道更新改造积极推行非开挖的施工措施；

(5) 管网的更新改造应确保不严重影响现用水户正常用水的要求。

3、管网改造方案

依据现状已建管网资料，同时结合现场调查，为提高供水的安全性，使输水管网的建设及运行更具科学和经济，本项目选择以下线路进行改造：

2019年中心城区急需改造的供水主管网主要有巴陵大桥、巴陵东路、南湖大道、云梦路、青年西路、岳阳大道、求索西路、建湘路、洞庭大道、奇康路、南湖游路共计13条供水管线。具体改造方案见表5-1。铺设于道路的管道的管位图平面方案图（二）及道路管网横断面布置图。

表 5-1 2019 年中心城区供水管网改造方案汇总表

序号	项目名称	起讫点	现状管道			拟改造管道		长度 (m)	主要问题和改造目标
			口径	材质	敷设 年份	口径	材质		
1	巴陵大桥管线	建设路-城东路	DN600	钢	1980	DN600	钢/球墨	1100	<p>1、原材质为未做防腐处理的钢管，锈蚀严重；</p> <p>2、管线架空穿越京广铁路高压电网上方，存在重大安全隐患，一旦爆管，将影响京广铁路正常运行；</p> <p>3、该管线为东茅岭片区的主要供水通道，影响范围大；</p> <p>4、近 5 年爆管 3 次，且停水抢修时间长，影响范围较大；</p> <p>5、此次设计管位拟占用原有管管位。</p>
2	巴陵东路管线	琵琶王立交桥-白石岭路	DN1200	砼	1992	DN1200	球墨	4550	<p>1、原材质为水泥管，容易爆裂；</p> <p>2、管线附近有钢材市场、水果批发市场，存在重型车辆常年碾压；</p> <p>3、在琵琶王立交桥东北侧有近 300 米管道被压埋在引桥下；</p> <p>4、该管线为二水厂出厂水的主要通道，是两个水厂连通补水的唯一通道；</p>

									5、近5年爆管53次，且停水抢修时间长，影响范围特别大。
3	巴陵东路管线	南湖大道-白石岭路（南）	DN600	砼	1992	DN600	球墨	5704	1、原材质为水泥管，容易爆裂； 2、管线附近有钢材市场、水果批发市场，存在重型车辆常年碾压； 3、近5年爆管41次，且停水抢修时间长，影响范围特别大。
4	南湖大道管线	东茅岭路-求索东路	DN500	铸铁	1994	DN800	球墨	2421	1、原材质为灰口铸铁管或水泥管，容易爆裂，因年代久远，漏损严重； 2、完善沿线供水管网布局，提高供水管网的安全性； 3、近5年共计爆管59次，且停水抢修时间长，影响范围特别大。
		东茅岭路-求索东路	DN400	砼	1993				
5	云梦路管线	巴陵西路-求索西路	DN300	铸铁	1983	DN600	球墨	2400	1、原材质为灰口铸铁管，容易爆裂，因年代久远，漏损严重； 2、现管线口径偏小，流速较大，严重制约沿线用水户用水需求； 3、近5年爆管26次，且停水抢修时间长，影响范围较大。
6	青年西路管线	南湖大道-建设南路	DN400~250	砼	1993	DN500	球墨	1787	1、原材质为水泥管，容易爆裂，漏损严重； 2、现管线口径偏小，流速较大，严重制约沿

									<p>线用水户用水需求；</p> <p>3、完善沿线供水管网布局，提高供水管网的安全可靠性；</p> <p>4、近5年爆管次数为39次，抢修时间长，停水影响范围较广。</p>
7	岳阳大道管线	旭园路-太阳桥立交东侧	DN500~300	球墨	2004	DN500	球墨	2000	<p>1、现管线口径偏小，流速偏大，严重制约沿线用水户用水需求；</p> <p>2、近5年爆管次数为6次，抢修时间长，停水影响范围较广。</p>
8	求索西路管线	云梦路-南湖大道	DN500	钢	1999	DN500	球墨	1807	<p>1 原材料为未做防腐处理的钢管，锈蚀严重；</p> <p>2、完善沿线供水管网布局，提高供水管网的安全可靠性；</p> <p>3、近5年爆管次数为31次，抢修时间长，停水影响范围较广。</p>
9	建湘路管线	五里牌路-洞庭大道	DN800	砼	1992	DN800	球墨	1400	<p>1、原材料为水泥管，容易爆裂，漏损严重；</p> <p>2、完善沿线供水管网布局，提高供水管网的安全可靠性；</p> <p>3、近5年爆管次数为29次，抢修时间长，停水影响范围较广。</p>
10	洞庭大道管线	建湘路-枫桥湖路	DN1200	砼	1994	DN1200	球墨	397	<p>1、原材料为水泥管，容易爆裂；该管道敷设于跨铁路桥梁处，一旦爆管，难以维修；</p>

									2、此次设计管位拟占用原有管管位。 3、近5年爆管次数为9次，抢修时间长，停水影响范围较广。
		金鹗中路-巴陵东路	DN1000	铸铁	1994	DN1000	球墨	1669	1、原材质为灰口铸铁管，容易爆裂，因年代久远，漏损严重； 2、近5年爆管次数为16次，抢修时间长，停水影响范围较广。
11	奇康路管线	北港河大桥连通	无		2019	DN400	钢管	410	1、原有管道修至北港河大桥岸边，现连接原有管道，在奇康路修建跨河管道。 2、置于桥下人行道预留管位处。
12	南湖游路管线	邕园东路-金湖小区	DN400	砼	1998	DN400	球墨	1300	1、原材质为水泥管，容易爆裂，漏损严重； 2、完善沿线供水管网布局，提高供水管网的安全性； 3、近5年爆管次数为28次，抢修时间长，停水影响范围较广。

5.3 供水管材选择

钢管、球墨铸铁管、PCCP管、预应力混凝土管、玻璃钢管都是城市给水工程中输配水管线普遍采用的管材，这些管材各自都具有优势的适用范围，也有各自的缺陷。目前球墨铸铁管使用较多，但国内大口径（DN>1600mm）球墨铸铁管生产厂家不多，价格较高；钢管使用范围很广，但防腐要求高，防腐工程质量直接关系到输配水工程的寿命；玻璃钢管的应用也日益普遍，但相对而言管壁较薄，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，一般口径不应超过DN2000mm，工作压力一般选用0.4~0.8MPa，对口径较大、工作压力压高、管线折点较大的工程应注意安全性。PCCP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。

目前我国在工作压力高、管道口径大的输配水工程中使用的较大口径管材主要有钢管（SP）、球墨铸铁管（DIP）、预应力钢筒混凝土管（PCCP）管、玻璃钢夹砂管（RPMP）。

现按照各种管材的特性、口径适应范围、埋管造价、施工要求和施工条件以及国内外实际应用的情况、管子制造供货等方面进行综合考虑，以合理地选择管材。

（1）管材水力条件及工程力学比较

从水力条件而言，玻璃钢夹砂管最优，糙率系数为0.01。PCCP管居中，内衬水泥砂浆防腐的钢管和球墨铸铁管相当，糙率系数约为0.013。

从管材的工程力学特点考虑，钢管适用性最强。钢管环向强度、弹性模量较高，可承受较高的内水压力和管顶外荷条件，能适应各种地质条件，一般情况下不需做管道基础处理。球墨铸铁管承受外压的能力比钢管差，道路以下埋深相对较浅时应做加固处理，球墨管为柔性接口，管道转弯处需设支敦，以防接口脱落，球墨铸铁管施工管理经验成熟，现场较容易达到设计要求的施工质量。PCCP管是半柔性接口，它要求管道基础局部变形不应过大，在砂夹石的管基上应作砂垫层，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。玻璃钢管具有糙率系数小，运行费用低，投资少等优点，但其相对而言壁薄，为柔性管道，抗外压性能差，对基础与回填要求较高。

(2) 管材使用寿命

管材的使用寿命与现场施工质量密切相关，如现场敷管施工质量未控制好，管道的使用寿命大打折扣。

不考虑施工质量的差异，单从合格管材的使用寿命而言，球墨铸铁管、玻璃钢夹砂管、PCCP管都可以达到50年以上。钢管的使用寿命取决于防腐工程的质量和运行维护的水平等因素，耐锈性差是钢管的最大弱点，如内外防腐及电化学保护不完善，钢管的使用寿命较短（20~30年），但随着现代防腐技术的飞速发展，钢管的使用寿命也得到了极大的提高。

由于玻璃钢管壁薄，因此不同玻璃钢管厂商的供货质量差异较大，主要是刚度不够，使用寿命差异大。

理论上球墨铸铁管、玻璃钢夹砂管和 PCCP 管管材的寿命均在 50 年以上，但实际施工过程中，对施工单位而言，与其它两种管材相比，球墨铸铁管的施工管理经验更为丰富，现场施工质量更能达到设计要求，因此供水行业更认可球墨铸铁管的使用寿命。

(3) 施工条件、施工要求及施工质量比较。

钢管及其管配件可工厂生产或现场制作，运输和吊装方便。钢管接口一般采用就地焊接，现场焊接的施工质量较难控制。顶管施工工艺中钢管使用最为广泛。

球墨管管材和管配件都需工厂定做，由于球墨管为外突型承插接口，所以一般很少顶管施工。球墨铸铁管的机械加工性能好，可焊接，可切割，可钻孔。球墨铸铁管现场施工较为方便，易于达到较好的施工质量。

玻璃钢管比重约为 1.6 左右，运输较为方便，但管材及管配件需工厂定做，不如钢管方便，在长距离顶管中应用实例较少。玻璃钢管刚度小，管道基础要求较严，必须做砂垫层，回填要求高，地质条件不好时慎用玻璃钢管，国内外运行发生事故几率较大。与其它管材相比，玻璃钢管自重轻，在地下水较高的地质条件下，为满足抗浮要求，埋设深度较其它管道深，施工费用较高。

PCCP 管自重最大，运输和吊装较为困难。使用 PCCP 管道必须充分考虑地形因素，预判地基沉降的可能性，选择合适的管材进行敷设。需对管线沿线进行土壤腐蚀性测试，避免 PCCP 管线敷设在氯化物含量大于 700ppm 的土壤中，防止高强度钢丝遭腐蚀。

(4) 口径范围、管子制造供货及国内应用实例等比较。

钢管设计制作较为方便，口径范围从 100 以下至 DN4000 以上。至目前为止，钢管在大量输水工程中得到了广泛利用。如引滦入津工程市内段采用 DN1800~DN2500 钢管，使用已 20 多年，效果较好。上海市黄浦江上游引水系统采用 DN1400~DN4000 钢管，部分为顶管，已运行近 20 年，效果良好。在长距离输水工程中钢管的使用积累了较为丰富的经验。

大中口径球墨铸铁管，国内生产规格一般不超过 DN2600。大口径球墨铸铁管供货厂家也不多，缺乏市场竞争力，价格较高。我国城市供水管网中，球墨铸铁管占 80% 以上，口径多为 DN300~1600mm 之内。而口径 DN1800mm 以上规格的球墨铸铁管国内具备生产能力的厂家较少，因此价格较高，在输水工程中使用并不很常见。

玻璃钢夹砂管国内已具备大中口径的生产能力（DN1600~DN3000），制造工艺为纤维缠绕型，但在城市给水工程中应用较少，以 DN1600 及以下口径较为成熟，大于 DN1600 以上实际应用很少。玻璃钢夹砂管对现场施工的基础与回填要求较高，管材质量不好或施工回填不到位较容易发生事故。

预应力钢筒混凝土管（PCCP），国外已经发展了五十多年，以美国、加拿大两国的生产使用最为广泛。据有关资料介绍，国外实际使用最大口径已达 6.4m 以上。PCCP 在国内的发展大约有 10 多年的历史，通过吸收消化国外的生产制造技术，从无到有，到目前为止，国内已建成了四十多条生产线，生产能力 1000km 以上，涉及管子规

格范围从 DN600 到 DN4800，适用工作压力最高达 1.6MPa，最大覆土深度达 10m 以上。

(5) 使用安全性和日常维护管理

耐锈蚀性差是钢管的最大弱点，长期不用的管道锈蚀更为严重，施工不好管理不善可能会发生出黄水的现象。钢管的日常维护较为方便，可方便的切割、焊接和接管，发生爆管事故抢修也较便利。

玻璃钢夹砂管和预应力钢筒混凝土管如果施工质量较好，平时使用安全性并无问题，但玻璃钢夹砂管和预应力钢筒混凝土管受到管材的限制，无法焊接和接管，发生爆管泄漏时抢修非常麻烦。

球墨铸铁管的使用安全性相对较高，其耐腐蚀性能好，强度高、延伸率大，同时可承受一定的非均匀沉降及变形，所以运行安全性得到很大提高。根据相关报道，即使常发生地震区域，使用球墨铸铁管的供水安全性大于其它管材。球墨铸铁管方便的切割、焊接和接管，今后日常维护管理较为方便。

综上所述，从使用安全性、使用寿命、施工质量和日常维护等多方面综合分析：钢管的优点是整体性好，适用于各种地质条件，缺点是耐锈腐蚀，使用年限受内外壁除锈和防腐层的质量好坏影响很大，现场施工需要逐段焊接，条件较差；玻璃钢夹砂管耐腐蚀、重量轻、水头损失小，但对现场施工沟槽开挖、基础与砂垫层回填等施工过程中比刚性管材有更严格的要求，只有严格按照规定及设计要求施工，掌握施工要点，才能保证质量，在地质不好时现场施工较难达到预定要求，影响使用安全性和寿命；PCCP 管自重大，运输吊装麻烦，对

管道基础和施工运输要求高，施工时基础做不好影响使用安全，同时PCCP管无法焊接和临时接管，发生爆管泄漏时抢修非常麻烦。

球墨铸铁管管道接口采用T型柔性接口或K型半柔性接口等形式，现场施工安装方便，施工周期短，施工质量容易控制，同时球墨铸铁管可承受一定的非均匀沉降及变形，建成后安全性高。

综上所述，综合考虑管材可靠性、耐久性和管理便利性，本工程供水管线管材一般埋设段采用球墨铸铁管，在过障碍物时，如倒虹、管桥或顶管时采用钢管。

5.4 管道防腐问题

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℃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腐蚀性能，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管道的外防腐涂料。

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，本工程拟推荐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。

5.5 管道布置原则和措施

(1) 供水管线尽量按最近路线走向，并兼顾考虑到管道输水的水力条件，同时要尽可能沿公路和规划道路敷设，少占农田。

(2) 供水管线应尽可能避开穿越密集型建筑群、国道及省道公路，以降低拆迁赔偿费用。

(3) 供水管道穿越公路时，交叉段一般应从路基下垂直穿越，如无法垂直相交，应当采取保护措施。

(4) 供水管道穿越河道、渠道、湖泊采用倒虹吸或管桥，倒虹吸管顶埋设深度不得小于 1.0m，在通航河道上管桥净高要考虑通航要求。

(5) 管道转弯：弯曲连接圆端渐变，防止拐硬角，当管线转角与标准配件度数有少许差别时，可以利用管道接口的借转角度来调节解决。

(6) 管顶覆土按不得小于 1.0m 考虑，穿过公路等管道埋设深度要加深，并采取保护措施。

(7) 管道连接

球墨铸铁管采用承插单胶圈接口，钢管连接采用焊接。

(8) 地基处理

根据不同段地质条件，采用不同的基础型式，对于土质不均匀和土质变化过渡地段的基础根据具体情况设过渡段。

a. 土层强度较高，地下水位较低地带，铺设粗砂厚 30cm 作为管

道基础，再铺设管道。

b. 如地基较差，则采用抛石挤压结合碎石、砂垫层、打砂桩等综合处理措施。

c. 在岩石或半岩石层地基中，应铺设粗砂垫层厚 30cm。

(9) 管网施工中停水、水压不足等的应对措施

a. 先大用户，后小用户

首先将用水大户的支线连通，然后再将各个小用户支线并网，这样可尽量减少停水造成的损失，缩小影响面。

b. 先重点用户，后一般用户

对于一些停水影响较大的用户（诸如医院、学校、宿舍等）应优先并网，及早恢复供水，而对于停水影响较小的一般用户，可酌情延缓。

c. 先易后难

对于施工难度较小的用户支线可提前并网，而对涉及其他一些问题：诸如管线位置、埋深等不详或受周围其他地下设施（如排水管、电缆等），施工难度较大的支线，可集中到最后一并突击解决。

d. 施工前要下达停水通知

通过电视、报纸等新闻媒介下达停水通知，通知要说明停水原因、停水范围和时间，保证用户提前贮水，争取广大用户的谅解和支持。

5.6 管网附件及附属构筑物

(1) 管道阀门

DN600 及以上供水管道上选用蝶阀或闸阀，其阀体等主要部件主

要材质要求采用球墨铸铁表面静电喷涂环氧树脂；阀杆采用不锈钢、铝青铜材质；密封圈采用 O 型橡胶密封圈。

（2）支墩、镇墩

DIP 管的连接为承插式接口，其接口承受纵向拉力的能力有限。在管道转弯处，尤其是转弯角度较大时，管道的轴向拉力会很大。一般的管道接口作法不可能满足轴向拉力的要求。因此，在管道接口、弯曲、三通、缩管末端处设置 C15 砼支墩。

（3）检修阀门井

管道直线段每隔 1km 左右或有支管接出处及其他必要地方设置检修阀门井，阀门井采用钢筋砼结构。必要时检修井内可设置排水阀。

（4）排气阀

管道隆起处，设置排气阀，排气阀一般采用复合高效进排气阀，管道穿越河流且采用正虹吸形式的管架桥处采用两阶段防水锤型空气阀。直线段一般间隔 0.5~1km 设一个排气阀，并设排气阀门井。

（5）排水（泥）阀及井

管道出现事故时，为放空管内积水，在管道的低处适当位置设置放空阀。放空阀设置在阀门井内，根据现场排水出路的情况决定是否设置排泥湿井和溢流管。

（6）标桩

管线拐弯、分岔等处设标桩外，直线段每隔 300m 设一标桩。埋设必须牢固，露出地表不少于 100mm，标桩顶用红漆依次编桩号并标上“水”。标桩规格：100mm×100mm×500mm。

5.7 管道结构和施工方案

根据管线方案布置，管线一般采用开挖埋管施工，穿越障碍物采用管桥、倒虹、顶管。

1、开挖埋管

(a) 管壁厚度：根据管道埋深、管顶覆土、道路等级等情况按照相关国家规范及行业标准计算管壁厚度。

(b) 管道地基处理：管道敷设时，当管道基础落于淤泥、表面松土、回填土等软土层上时，应进行地基处理。

(c) 管槽开挖：按管道埋设深浅及场地环境条件，当场地具备管道放坡开挖条件，应采用放坡开挖的形式。当场地不具备管道放坡开挖的条件，在开挖地段，应采用支护开挖的形式。

2、穿越障碍

本工程供水管线管道沿线所需穿越的障碍主要为河流（涵洞）、道路、铁路等，根据穿越障碍的情况采用不同的穿越方案。

本工程中给水管道穿越的道路主要有市政道路，根据道路的等级和交通情况分别采取以下穿越方案。

①顶管

顶管施工是非开挖管道铺设技术的一种，技术成熟，适用范围较广，顶管工程采用的管材为钢管。

管顶覆土厚度一般不小于 2 倍管径。当需要穿越密集建筑群或重要道路时，覆土厚度不小于 2.5 倍管径。当通过河道（或规划河道）时，最小覆土厚度不小于 1.25 倍管径，且其深度应满足规划河床标

高的要求。

管道穿越国道、市政道路、高速公路等较重要的道路段，由于交通繁忙或地下浅层公用管线布置密集，采用开槽埋管施工会影响正常的交通秩序或地下公用设施，故采用顶管施工。

②开槽埋管

管道穿过标准较低、行人及车流量小、无地下公用设施的路段，采用开槽埋管施工。

管道穿越现状城市道路部分须对现状道路下的管线资料进行详细而全面的调查，并测定标高，以便确定穿越道路部分管道的标高。临湖公路道路正处于半封闭或全封闭施工阶段，管道开槽埋管横穿道路对交通影响较小。

综上所述，本工程中对管道穿越市政道路时采用开槽埋管。

6 项目组织、管理和建设进度

6.1 项目组织管理

本工程由岳阳市自来水公司负责项目的组织和管理。

6.2 项目建设进度

工程实施应依据国家基本建设的建设、审批程序有计划、有步骤的完成。

(1) 给水工程项目的实施应按国家基本建设项目的审批程序，编制出可行性研究报告，在建设项目审批部门立项，明确建设内容，为资金筹措创造条件。

(2) 建立专门的机构，作为项目执行单位和设备用户，负责项目的组织、实施、协调和管理。

(3) 项目立项后，应按有关程序进行初步设计，并报相关部门审批。

(4) 给水工程设计、设备采购安装和土建施工单位采取招投标确定，标书应由项目执行单位委托有资质的代理机构完成。

(5) 项目业主应为各合同服务开展设计、施工、安装等工作创造有利条件，服务方也应服从业主的指挥和调度。

(6) 本工程建设进度计划初步考虑如下：工程建设期为28个月。建议在2019年10月完成可行性研究报告和项目申请报告，2019年11月完成项目申请报告评审和批复，2019年11月完成施工图设计并开工建设，2021年12月底完成一期工程建设任务并投入使用。

表 6-1 项目建设进度计划表

项目 \ 时间	2019 年	2020 年	2021 年
前期工作	——		
立项核准	—		
设计阶段	——		
招标	—		
工程施工		—————	
竣工验收			——

7 环境影响及水土保持

7.1 工程施工对环境的影响

7.1.1 对交通的影响

本工程建设时，管道基坑的开挖易对道路产生破坏或影响，进而影响车辆和行人的通行。同时，由于施工运输占用道路，施工中应加以组织和控制，否则晴天尘土飞扬，雨天泥泞路滑，极易造成交通危害。弃土的运输需要大量的车辆，如在白天进行，必将影响本地区的交通，使路面交通变得更加拥挤。

7.1.2 施工期扬尘、噪声等的影响

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，以致车辆过往时，满天尘土，使大气中悬浮颗粒物含量骤增，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，使邻近居家普遍蒙上一层泥土，给环境的整洁带来许多麻烦。下雨天气，由于雨水的冲刷以及车轮的碾压，使施工现场变得泥泞不堪。

2. 噪声的影响

施工期的噪声主要来自建设时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，施工的噪声将产生严重的扰民问题，影响邻近居民的工作和休息。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，施工区内劳动力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，导致工作人员生活质量下降，尤其是在夏天，施工区的生活废弃物乱扔导致蚊蝇孳生，易致使施工区人员暴发流行疾病，严重影响工程施工进度，同时使附近的居民遭受蚊、蝇、臭气、疾病的影响。

4. 弃土的影响

施工期间将产生许多弃土，这些弃土在运输、处置过程中都可能对环境产生影响。车辆装载过多导致沿程泥土散落满地，车轮沾满泥土导致运输道路散落泥土，晴天尘土飞扬，雨天路面泥泞，影响行人和过往车辆的环境质量。

弃土处置不明确或无规划乱倒乱放，将影响土地利用和河流流畅，破坏自然生态环境。

7.2 环境影响的缓解措施

7.2.1 交通影响的缓解措施

工程建设将不可避免地影响该地区的交通。项目建设参与者在制订实施方案时应充分考虑到这个因素，尽可能避让高峰时间（如采取夜间施工运输以保证白天畅通）、分段施工，挖出的泥土除作为回填外，要及时运走，材料及土方的堆放尽可能少占道路，以保证开挖道

路的交通正常运行。

7.2.2 减少扬尘

工程施工中沟渠挖出的泥土堆在路旁，旱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、建材散落应及时清扫。

7.2.3 施工噪声的控制

工程施工开挖沟渠、运输车辆喇叭声、发动机声、砼搅拌振捣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上午六时内施工，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。对夜间一定要施工又要影响周围居民声环境的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围设立临时的声障之类的装置，以保证居民区的环境质量。

7.2.4 施工现场废物处理

项目开发者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卫生质量。

7.2.5 制定弃土处置和运输计划

工程建设单位将会同有关部门，为本工程的弃土制定处置计划，尽可能做到土方平衡，弃土的出路主要用于筑路及施工场地的建设等。项目开发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落实情况。施工中遇到有毒有害废弃物应暂时停止施工，并及时与地方环保部门联系，经采取措施处理后才能继续施工。

7.3 水土保持

7.3.1 水土防治措施体系

在工程施工面上，以工程措施和植物措施相结合，合理利用土地资源，改善项目区生态环境。水土流失防治措施见下表。

表 9-1 水土保持防治措施体系

序号	防治分区	防治措施	备注
1	弃渣场	采用排水边沟、排水盲沟和围埝等进行防护。	主体工程设计时考虑
	防治区	弃渣完成后进行绿化工程。	专门考虑
2	直接影响区	对该区内散落的土块进行清理。	专门考虑

7.3.2 施工过程中应注意的问题

虽然主体工程设计已从工程的安全及环境保护角度考虑较完善

的水土保持措施，使所建地区在项目建成后不会产生较大水土流失。但在项目施工过程中，如管理不严，大量开挖土方，随意堆置，不尽快碾压、调运，使土方随意散落都将导致不同程度水土流失。另外，建设所需大量砂石料随意堆放也会造成水土流失。所以，应以预防为主，采取临时措施防治。只有这样，才能真正实现本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）严格按工程设计及施工进度计划施工。并按工程关键部位、施工工艺、施工方法分步施工。工程开工后，应严格按照施工规范及组织计划确定的顺序施工，边坡开挖后，应立即进行护坡处理，减少地表裸露时间，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中应洒水压尘，减少尘土飞扬。

（3）尽量避开大风和雨天施工，减少施工过程中水土流失。

（4）施工期间，工程建设单位应有专职或兼职环境保护和水土保持管理人员，负责落实施工中的临时水土保持的管理措施、工程措施以及监督管理工作。具体工作在施工招标文件中明确，并要求施工单位遵守和完成。

8 节能措施

8.1 节能相关法律法规、政策、规范标准

- 1、《中华人民共和国节约能源法》
- 2、《中华人民共和国电力法》
- 3、《国务院关于加强节能工作的决定》
- 4、《中国节能技术政策大纲》
- 5、《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587-1995）
- 6、《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2006）
- 7、《绿色建筑技术导则》（建科〔2005〕199号）
- 8、《综合能耗计算通则》（GB 2589-2008）

8.2 能源消耗状况分析

本工程属于市政公用工程，工程的建设将大大改善区域的环境质量，是造福人民的工程。在工程运行过程中，将主要消耗如下的能源：

1、电能

（1）在给水管网敷设过程中，管道施工机械用电消耗的电能。

（2）辅助生产用电：包括施工夜间照明、设备维修等也都需要消耗电能。

8.3 节能措施

十二五规划明确提出，要把节约资源作为基本国策，发展循环经济，保护生态环境，加快建设资源节约型、环境友好型社会。开展资

源综合利用，是实施节约资源基本国策，转变经济增长方式，发展循环经济，建设资源节约型和环境友好型社会的重要途径和紧迫任务。

加强节能工作是深入贯彻科学发展观、落实节约资源基本国策、建设节约型社会的一项重要措施，也是国民经济和社会发展的一项长远战略方针和紧迫任务。工程项目的节能设计是加强节能工作的重要组成部分，对合理利用能源、提高能源利用效率，从源头上杜绝能源的浪费，以及促进产业结构调整 and 产业升级具有重要意义。

在水厂泵站运行中对运行成本影响最大的因素主要是用电量，本工程针对该主要因素采取如下措施：合理选用阀门，流量计和附件，减少管道不必要的局部水头损失。

8.4 重视输水管路设计中的技术经济比较

水泵所耗的电能转化为出厂压力后，除了用户所需压力有用外，其余都水泵在输水管网及地形高差中，这部分能量的水泵占整个供水系统电量水泵的极大部分，因此在设计中应十分注意经济流速问题。

所谓经济流速是一次投资与经常费用之和最小时的流速为经济流速，而相应的管径即为经济管径。所以选择输配水管管径的大小涉及投资与耗电的大小，管径大基建费用高，电费却省，管径小一次投资省，但水头损失大，水泵扬程高，电费贵。故以往设计中以经济流速来控制。

如果都能在供水规划、设计中将节能提到相应重视程度，综合权衡，重视节能，又重视建设投资的节能，那么，供水节能的潜力将是可观的。

9 劳动保护和安全生产

9.1 因素和危害程度分析

本供水主管改造工程项目的施工，由于工程量大，涉及的范围广，且都在主要道路地段，给来往行人和车辆带来诸多不便，影响交通安全。

由于本项目中供水管网的管径为 DN300-DN1200，大管径较多，因此，一方面，开挖的沟槽宽度较宽，深度较深，沟槽两侧堆土较高，处理不当容易引起管沟土方塌方，给管沟底作业的施工人员带来不便，容易出现安全事故；另一方面，由于每根管既大又重，安装使用的起重吊车必然给来往行人和车辆带来不便，影响交通和引发安全事故。

9.2 设计原则

(1) 劳动安全必须贯彻“安全第一，预防为主”的方针，根据国家及地方相关劳动安全的规程、规范及标准，确定工程设计采用的劳动安全技术标准。

(2) 因地制宜，选择技术成熟、性能可靠、经济实用的劳动安全措施工艺。

(3) 最大限度减少劳动安全事故隐患，确保工程施工期间安全、文明施工。

9.3 劳动安全措施

项目实施中将加强对施工人员的思想教育，树立“安全第一”的思想观念，杜绝重大事故发生，设置相应的安全工作。

(1) 土石方工程期间，应做好土石方爆破的安全工作，开挖产生的土石方运至指定地点存放，不能随意弃土存放。

(2) 工程施工期间，应遵守市政建设的规定，实施屏蔽封闭施工，以防非施工人员和车辆闯入，造成伤亡事故；施工人员应持证上岗，做到各负其责，各施其职，严禁无证上岗操作。

(3) 易燃易爆品以及有毒有害物品的存放，应向有关部门申报，并按照批准的存放地点和保管方式，设专人管理。

(4) 施工期和营运期各类机械作业，均应按照有关规定、规程和标准采取安全防护措施，并加强机械设备维护和检修，杜绝设备因失检、失灵而带病运行；种类电器设备应有警示标志，以防设备过载或泄漏时因设备损坏、燃烧、漏电等产生人员伤亡事故。

在水泵运转之前，须对操作人员、管理人员进行安全教育、制定必要的安全操作规程和管理制度，除此之外，尚需考虑如下措施：

(1) 输水管道施工时应设置防护栏，管道施工后及时回填。各临空走道均设置栏杆，其走道宽度、栏杆高度和强度均符合国家劳动保护规定。

(2) 配置安全带、安全帽等劳动防护用品。

(3) 闸阀均须考虑阀门井或采用操作杆接至地面，便于操作和降低劳动强度。

(4) 易燃、易爆及有毒物品，须设置设置用仓库、专人保管，并满足劳动保护规定。

(5) 所有电气设备的安装、防护，均须满足电器设备有关安全规定。

(6) 水泵、电机、风机等易产生噪声的设备，设置隔振垫、减少噪声。

(7) 机械设备的危险部分：如传动带、明齿轮、砂轮等必须安装防护装置。

(8) 须设置适当的生产辅助设施：如浴室、厕所等，并经常保护完好和清洁卫生。

此外，劳动保护及安全生产方面要加强对职工的法制教育，在建设期及运行管理期间，其内容如下：

(1) 在建设期间

——编制和执行各种有关施工安全的政策大纲以及各方面应负的责任。

——对全体职工进行安全培训，尽量避免事故和偶发事件的发生。

——制订安全操作规程。

——任命安全监理和安全管理人員。

(2) 在运行管理期间

运营期间危及劳动安全因素有：火灾、电气设备过载及供电设备故障；排水系统不完善，建筑结构地震设计烈度设防未满足要求；地

面材料不防滑或防滑效果不明显存在安全事故隐患；排水管在长期运行中会产生沉淀物，沉淀物发酵产生有害气体，由于排水管通风不畅，容易造成养护人员的伤害。对此，需采取如下措施：

- 制订紧急反应计划。
- 任命安全监理和安全管理人員。
- 制订安全管理系统（体制）。
- 定期对所有职工进行医疗检查。
- 颁发和使用安全用品，如安全帽、鞋、工作服、气体检漏器等。

10 施工组织设计

10.1 施工准备

为合理安排工程的材料和土方的运输,在工程开工前营造一个良好的施工环境,在施工准备期间完成如下工作:

一、施工现场准备:

- (1) 根据现场地形、供水、供电情况进行总平面布置设计。
- (2) 落实现场坐标、水准点及水、电接口的交接。
- (3) 进行合理地施工便道、临时用水、电线路的布设。
- (4) 开工建设现场临时设施、排水设施。
- (5) 开始搭建施工区段内的共用设施保护、降低施工噪音及扰民的现场保护(防护)设施。

二、技术准备:

- (1) 组建项目管理班子,分工明细,职责明确。
- (2) 组织有关人员踏勘施工现场,熟悉施工图纸,领会设计意图,掌握施工及验收规范的规定和业主要求,并拟订施工程序。
- (3) 根据设计图纸要求及相关规范、标准的规定,结合现场施工条件,制订出最佳施工方案。
- (4) 对施工要点、难点部位,进行研讨,制定针对性的技术措施。并籍此进行图纸会审,做好记录。
- (5) 按照图纸要求做好各项材料、机械、半成品和劳动力计划。

(6) 制定各项管理制度，编制各分项工程施工作业指导书。

(7) 根据业主提供的水准点和坐标点，做好测量定位桩的引测，并采取必要的保护措施，消除线位内一切障碍物。

(8) 对挖土坡度、填土坡度、结构物支撑等详细验算，确保施工的安全稳定性。

(9) 组织工人进场后进行现场教育，技术交底，安全规范教育。制定季节性施工措施，并落实到位，严格执行。

三、材料准备：

(1) 根据施工图计算各种材料数量，并结合施工进度计划编制各种材料进场计划表，同时材料部门要联系好材料供应商，组织好供货渠道，保证材料按进度计划有充足的货源，对于钢材、水泥等结构性材料的采购，将邀请业主、监理参与对供应商的质量、信誉、生产等进行考察，业主、监理认可后，方可签订材料采购合同。

(2) 对进场的材料必须按规定堆放，不同厂家、不同型号、不同出厂日期的材料要挂牌分开存放，材料仓库要切实做好防火、防水浸措施，派专人负责管理，配置防火装备，杜绝火灾发生。

四、施工机械设备准备：

施工机械设备的合理配备是工程优质施工的前提。结合本工程的特点，在本工程中使用的机械设备进行准备，应保证届时进场并正常使用。

10.2 施工现场布置及现场管理

10.2.1 施工现场平面布置

1、施工场地：此工程在巴陵路非机动车道（慢车道）下，需封闭施工。

2、施工用电：由业主提供电源，如现场无电源则准备发电机发电，所发生的台班费用按实签证。

3、卸土场：与业主及地方有关部门协商解决。

4、取土场：与业主及地方有关部门协商解决。

10.2.2 施工现场管理

1、划分施工区域和材料堆放场地，保证材料运输逗留畅通，调运方便，满足施工要求。

2、符合本工程施工部署、工艺流程要求，减少对专业工种和各有关方面的干扰。

3、对施工区域的日常管理进行通宵执勤，依法按章进行强有力的管理。

4、对施工中的运输汽车路线进行划定，组织场内有序交通，确保车辆的安全。

10.3 主要项目施工方法及技术措施

10.3.1 施工测量

1、在进行定位测量前，应和设计、勘测部门办理交接桩手续，如原测桩有遗失或倾斜时，应补钉校正，转角点桩及方向桩应在线外设栓点并做好标志。

2、沿基线作水平测量以复核地面标高及水准基点标高外，应先认真复核水准基点，如发现水准基点高程有疑问时，应及时向设计单位查询。

3、开工前应根据设计图纸放线，开槽铺设管道的沿线临时水准点,每 200m 不宜少于 1 个。

4、建立临时水准点。临时水准点应在不易被碰撞处设置，其间距为不大于 100m 为宜。

5、施工测量的允许偏差，应符合相关规范的规定。

10.3.2 沟槽开挖

1、采用机械开挖（部分无法进行机械开挖的地段采用全人工开挖），人工配合的施工方法，自上向下分层开挖，沟槽放坡系数 1:0.33，焊接工作坑工作面宽度 600。

2、沟槽开挖时应向操作人员详细交底，指定测量员与司机配合，及时测量槽底高程和宽度，防止超挖或多挖。

3、机械挖槽时，应确保槽底土壤结构不被扰动或破坏，同时由于不可能准确地将槽底按规定高程整平，设计槽底高程以上应预留

20cm 左右一层不挖，用人工清底修平。

4、人工清挖槽底时，应认真控制槽底高程和宽度，并注意不使槽底土壤结构遭受扰动或破坏。

5、沟槽开挖应充分考虑雨水排除问题，以防泡槽，确保施工环境安全。

6、在管道沟槽回填前，派专人循视，如发现沟槽有塌方迹象，立即停止施工，并采取防护措施，确保沟槽不塌方。

10.3.3 季节性施工措施

1、加强与气象预报部门的联系，派专人收听天气预报，并记录在册，技术管理人员通过天气情况安排开槽施工的进度。

2、做好沟槽内的排水工作，加大排水流量的力度，并安排专人负责，三班制看管。

3、做好场区内的排水工作，严禁场外积水流入沟槽内。

4、配备必要的防雨器具，如潜水泵、雨布、塑料薄膜等。

5、现场中、小型机械按规定加防雨罩或搭设雨棚，电闸箱防漏电接地保护装置应灵敏有效，定期检查线路绝缘情况。

6、在雨季施工中，下雨时不应露天浇筑混凝土，浇筑后应及时覆盖，并应防止雨水对新灌混凝土的冲刷；不得进行焊接操作。

7、雨期施工，刚做的混凝土遇下雨时，混凝土表面上应采取覆盖措施，防止冲刷新浇混凝土。

8、夏季施工时，应注意现场操作人员的防暑降温，应尽量避免

在高温时段施工，可合理调配时间，将工作安排在温度较低的时段进行，切忌在高温时段浇筑混凝土。

9、施工时，混凝土标号应以标准条件下养护 28 天的试块试验结果为依据。混凝土完成一段或收工时，应用草帘覆盖防寒。

10.3.4 地上、地下管线保护措施

1、开工前要求业主提供管道施工路段上所有的地上、地下管线资料。

2、对于弱土地基，应按照设计图纸和相关施工及验收规范的要求进行地基加固处理。

3、管道沿线有很多临时建筑、构筑物及草坪、苗木等阻碍物，需业主出面协调。

4、对于过路管，要求业主协调交通、公安、市政等部门，办好临时交通管制的手续。

11 投资估算及资金筹措

11.1 投资估算

11.1.1 编制依据

本工程投资估算系根据巴陵路供水主管改造工程的工程内容和有关文件进行编制。

11.1.2 估算范围

本工程投资估算范围包括：岳阳市中心城区改造管网。

11.1.3 定额标准及相关文件

- 1、《湖南省建筑工程概算定额》（2014年）
- 2、《湖南省市政工程预算定额》（2014年）
- 3、《湖南省安装工程概算定额》（2014年）
- 4、《全国市政工程投资估算指标》（2007年版）
- 5、《给水排水设计手册》第三版 第10册 技术经济
- 6、《岳阳市工程造价信息》2019年第二期
- 7、国家计委计价格（1999）1283号“关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知”
- 8、建设部颁发建标[2007]164号文《市政工程可行性投资估算编制办法》

9、本院类似工程概预算技术经济指标及有关厂家设备材料报价

11.1.4 编制办法

1、工程估算根据本报告所列工程量，套用湖南省建筑工程概算定额、取费标准进行编制。

2、所有构筑物工程采用湖南省市政工程消耗量标准、工料单价法计价及取费标准进行编制。

3、主要设备的购置费按主要设备表的设备项目，按设备原价另加设备运杂费编制。

4、安装工程采用湖南省安装消耗量标准、工料单价法计价及取费标准进行编制。

5、工程建设其他费用各列详见项目总估算汇总表备注一栏。

6、基本预备费以第一部分“工程费用”总值和第二部分“工程建设其他费用”总值之和为基数，预备费率考虑该阶段的特点，按8%计取。

11.1.5 估算成果

本工程推荐方案总投资估算为 28728.32 万元（见表 11-1）。

11.2 资金筹措

在资金筹措阶段，建设项目所需的资金总额由上级专项资金扶助和企业自筹；两部分组成。自有资金是企业有权支配使用、按规定可用于固定资产投资和流动资金的资金，主要分以下几种：

1、国家预算内投资：使用国家预算安排的，并列入年度基本建

设计的建设项目投资，也称为国家投资。

2、自筹投资：是企业根据会计制度有权支配使用的资金，具有无偿性、便捷性和优惠性。

3、发行股票：股票分为优先股和普通股。

4、吸收国外资本直接投资：不发生债券债务关系，但要让出一部分管理权，并且要支付一部分利润。

借入资金可分为银行贷款、发行债券、设备租赁和借用国外资本等形式。

本工程按项目总投资估算 28728.32 万元进行资金筹措。拟定建设资金来源于上级专项资金扶助和企业自筹（含城建发展基金、地方财政专项资金和银行贷款）。

表 11-1 工程方案项目投资估算表

项	目	节	估算金额（万元）						技术经济指标			备注
			工程项目及费用名称	建筑	设备	安装	其他	合计	单 位	数量	指标(元/ 单位)	
				工程	购置	工程	费用					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1			第一部分 建筑安装工程费					23071.52				
	1		供水工程					23071.52				
		1	DN600 钢管		123.60			123.60	m	400.00	3090.00	含道路破除、恢复
		2	DN300 球墨铸铁管		570.74			570.74	m	4164.00	1371.00	含道路破除、恢复
		3	DN400 球墨铸铁管		2898.42			2898.42	m	15924.00	1820.00	含道路破除、恢复
		4	DN500 球墨铸铁管		3252.44			3252.44	m	14537.00	2237.00	含道路破除、恢复
		5	DN600 球墨铸铁管		4098.35			4098.35	m	14168.00	2893.00	含道路破除、恢复
		6	DN800 球墨铸铁管		2165.73			2165.73	m	5112.00	4237.00	含道路破除、恢复
		7	DN1000 球墨铸铁管		2125.54			2125.54	m	3769.00	5640.00	含道路破除、恢复
		8	DN1200 球墨铸铁管		7836.70			7836.70	m	10508.00	7458.00	含道路破除、恢复
			第一部分 工程费用合计					23071.52				

项	目	节	估算金额（万元）						技术经济指标			备注
			工程项目及费用名称	建筑	设备	安装	其他	合计	单 位	数量	指标(元/ 单位)	
				工程	购置	工程	费用					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2			第二部分 工程建设其他费用					3528.78				
	1		建设单位管理费					270.72				财建【2016】504号文
	2		施工监理服务收费					567.93				湘监协【2016】2号文
	3		施工图审查费					13.33				湘发改价服【2015】861号文
	4		清单计价编制费					37.88				湘价服【2009】81号文
	5		可行性研究报告编制费					43.36				计价格【1999】1283号文
	6		勘察费					500.00				计价格【2002】10号文
	7		设计费					641.62				计价格【2002】10号文
	8		建设工程交易服务费					19.81				湘价服【2009】157号文
	9		环境影响咨询服务费					15.00				计价格【2002】125号文
	10		劳动卫生安全评审费					69.21				工程费用×0.3%
	11		建设单位的临时设施费					230.72				工程费用×1.0%

项	目	节	估算金额（万元）						技术经济指标			备注
			工程项目及费用名称	建筑	设备	安装	其他	合计	单 位	数量	指标(元/ 单位)	
				工程	购置	工程	费用					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	12		工程保险费					92.29				工程费用×0.4%
	13		报建费					876.72				×3.8%
	14		招标代理服务费					47.04				湘招协(2015)6号
	15		工程质量检测费					39.00				湘价服【2009】186号文
	16		竣工图编制费					64.16				设计费×10.0%
			第二部分工程建设其他费用合计					3528.78				
			第一、二部分费用合计					26600.30				
			第三部分 预备费									
			基本预备费 8%					2128.02				
			工程总投资					28728.32				

12 项目招投标要求及内容

12.1 招标基本情况

在工程项目建设执行阶段以招标的方式选择承包人，是保证按照竞争的条件来采购工程的一种方式。通过项目法人与承包方签订明确双方权利义务的经济合同，将工程项目的实施过程纳入了法制化管理。

12.1.1 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可行性研究、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。

总承包一般通过招标选择承包方，再由他去组织各阶段的实施工作。一般来说，经常由于总承包方限于专业特点、实施能力等条件限制，合同履行过程中不可避免的要采用分包方式实施，因此承包价格要比单项工作内容招标所花费的投资要高。这种发包方式通常适用于业主对项目建设过程中的管理能力较差的中小型工程项目，业主基本不参加建设过程的管理，只是对项目的建设过程进行较宏观的监督和

控制。

单项工作内容承包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招标，分别发包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。由于本项目包括内容繁多，专业性要求较强，较为复杂，因此用单项工作内容发包方式较为适合。

12.1.2 招标组织方式

招标的组织方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。

12.2 招标方式

工程发包方式可以采用招标方式和议标方式发包。

12.2.1 招标

招标方式可分为公开招标、邀请招标二大类型：

(1) 公开招标

公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。

这种投标方式的优点是，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，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。

（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，邀请对象的数目以不小于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，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，投标竞争的激烈程度相对较差，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上或报价上有竞争实力的实施单位。

12.2.2 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相应，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，招标方式规定，投标截止日期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。

12.3 本项目招投标方式

本工程投资较高，因此对参与履行项目的供货、设计、施工、安装、监理等单位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备案。采用公开招标方式，工程招标及材料设备招标均由具有一定招标资质和经验的招标公司组织进行。

(1) 设计

设计单位应选择有资质、有良好信誉的专业设计单位。

(2) 供货

主要设备的供货均应通过招标方式确定供货商。

(3) 土建施工

土建施工必须从具有相关施工经验的单位中选择，由项目执行单位进行资格审查后，通过招标确定。

(4) 安装

管道安装应选择专业安装施工单位，由项目执行单位进行资格审查后，通过招标方式确定。

(5) 监理单位

监理单位应选择专业监理单位，由项目执行单位进行资格审查后，通过招标方式确定。

招标安排详见下表：

表15-1 招投标安排表

序号	招标类别	招标范围		招标组织形式		招标方式		招标估算金额	备注
		全部	部分	自行	委托	公开	邀请		

		招标	招标	招标	招标	招标	招标	(万元)	
1	勘察	√			√		√		
2	设计	√			√		√		
3	建筑工程	√			√	√			
4	安装工程	√			√	√			
5	监理	√			√	√			
6	设备	√			√	√			

13 项目效益分析

13.1 工程效益分析

由于本工程项目为城市基础设施，以服务于社会为主要目的，它既是生产部门必不可少的生产条件，又是居民生活的必要条件，对国民经济的贡献主要表现为外部效果，所产生的效益除部分经济效益可以定量计算外，大部分则表现为难以用货币量化的社会效益，因此，本工程的效益应从系统观点出发，与人民生活水准的提高和健康条件的改善与工农业生产的加速发展等宏观效益结合在一起来评价。

本工程的国民经济效益主要可表现为以下方面：

（1）随着工业生产的发展，城市供水量的增长仍然跟不上发展的需要，因此，本工程项目对改善地区的水质及缓解供水矛盾、促进工业生产的发展有着重要影响。

（2）建立良好的投资环境，供水是先决条件。工程建成后，可增加岳阳市对国内外投资者的吸引力。

（3）项目建成运营后，对改善广大人民群众的生活条件，确保生活用水安全，促进当地经济和各项社会事业的可持续发展，都有重要的现实意义。

（4）项目实施后，有利于水资源的充分利用，使有限的水资源得到合理的管理与调配，提高水资源的利用率，加速供水工程产权制度的改革，从而带动当地其他资源包括人力资源的开发和利用。

(5) 本工程是一项投资较大，建设周期较长的系统性工程，它的实施势必可以带动许多相关行业的发展，提供许多就业机会，对推动岳阳市中心城区经济建设起到重要作用，对保持岳阳市中心城区社会经济可持续发展具有特别重要的意义。

13.2 环境效益分析

在用水量充足的条件下，城市绿化植被的浇洒可用引来的清水，让城市植被健康的生长，美化城市整体环境；随着社会的发展与进步，可持续发展战略日益得到人们的公认，成为人类进行社会生产活动、建设以及生活的战略目标，相继出现“生态城市”、“绿色住宅”、“健康住宅”的概念，成为城市居民追求的目标。

13.3 管网工程管理办法

自来水给水管网系统管理需要进行合理的科学规划，在节省经济成本的同时保障给水质量，保障城市居民的日常生活，稳定城市的运行管理。

1、科学规划布局城市自来水技术管网

优化整个城市给水管网的规划布局，可以减少城市给水管网的成本费用和运行过程中的维修维护费用，进一步保障自来水质安全。

2、加强城市给水管网工程质量检测与建设监督

在给水管网建设前，成立给水管网工程质量检测与建设监管队伍，按工程实时进行分段检测，定期与不定期进行监管工作，保障给

水管网施工环节的质量。将城市给水管网建设的施工单位与建成后的维护管理为同一个单位，或者检测监管队伍加入，形成三方签订工程质量维护期限，分担给水管网工程质量不佳所带来的工程风险与经济损失。

3、提高城市给水管网管理的水平

城市给水管网的管理工作是一项城市给水管网建成后的重要工作，要想做好这项工作必须同时具备有先进的管理理念与先进的技术，两者是相辅相成的，相互影响，相互促进的。

在理念上重视当地城市运行管理发展的理念，科学的发展观，城市技术管网系统的整体管理理念，加强给水管网工作人员的职业素养与政治素养。

在技术管理上必须加强城市给水管网的维修维护工作，定期进行给水管网检查与养护，及时发现给水管网出现的问题，有效、高质量的解决给水管网所出现的问题。其主要工作内容应包括：

- (1) 建立技术档案；
- (2) 检漏和修漏；
- (3) 水管清垢和防腐蚀；
- (4) 用户接管的安装、清洗和防冰冻；
- (5) 管网事故抢修；
- (6) 检修阀门、消火栓、流量计和水表等。

4、定期进行城市给水管网改造

我国一般城市自来水漏失率达到 10%~30%，平均水平在 24%左

右，远远高于欧洲 7%的漏损率，管网的跑、冒、滴、漏损掉的水量远大于节水量。针对该情况，应根据城市给水管网建设的年限，配合城市给水管网规划发展需求，定期进行给水管网维护改造。制定合理的城市给水管网改造顺序，根据城市给水管网管理单位提供的漏点与爆管的统计数据，划分城市的改造区域，首先改造城市风险系数最高，损坏最严重的区域，及时淘汰陈旧的城市给水管网设备。

14 项目经济分析

14.1 编制依据

本工程经济分析依照国家计委、建设部颁发的《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》、住房和城乡建设部颁发的《市政公用设施建设项目经济评价方法与参数》、中国国际工程咨询公司编制的《投资项目经济咨询指南》和中国勘察设计协会市政设计协会编制的《给水排水建设项目经济评价细则》（送审稿）的规定和要求，按照我国现行的税法制度和有关行业标准进行经济评价，以此确定该项目的经济可行性和必要性。

14.2 编制原则

编制内容及深度应能满足国家对审批项目可行性研究报告的要求，尽可能作出全面、详细、完整的评价。为项目决策和审批提供可靠依据。

14.3 基础数据

14.3.1 项目总投资

本工程推荐方案总投资估算为 28728.32 万元，其中建筑安装工程费 23071.52 万元，工程建设其他费用 3528.78 万元，预备费 2128.02 万元。

14.3.2 建设投资进度

建设期为28个月(含前期工作),具体时间为:2019年9月至2021年12月。

14.3.3 资金来源

拟定建设资金来源于上级专项资金扶助和企业自筹。其中专项资金为14000万元,企业自筹14728.32万元。

14.3.4 融资计划

项目资本金暂按项目总投资的20%计,即5700万元,均来源于专项资金。

剩余80%资金由以下两部分组成:

(1) 专项资金8300万元;

(2) 企业自筹14728.32万元,假设该部分资金全部通过国内银行贷款获取,贷款综合融资成本按照同期中国人民银行五年以上长期贷款基准利率(目前为4.90%)进行计算。建设期利息在融资发生当年减半计算。项目建设完成后,企业按照等额还本付息的方式进行贷款偿还,还款期为5年。

14.3.5 经济评价指标

本项目以内部收益率、经济净现值为指标,综合评价工程建设经济合理性。

14.3.6 税收条件

（1）销项增值税

根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），项目收入增值税销项税税率为 9%。

2) 进项增值税

根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），2019 年 4 月 1 日起，执行新的增值税税率。假设建设期内，本项目建筑安装工程费按照增值税税率 9% 计取，设备购置费增值税按照 13% 计取，其他费用增值税按照 6% 计取，测算中根据各类型内容所占投资的比例，统一取 9% 进行建设期增值税进项的计算。

3) 销售税金附加

本项目销售税金附加包括城市维护建设税、教育费附加、地方教育附加，均以本项目缴纳的增值税税额为计征基础，分别与增值税同时缴纳。

根据《中华人民共和国城市维护建设税暂行条例》规定：“第四条 城市维护建设税税率如下：纳税人所在地在市区的，税率为 7%；纳税人所在地在县城、镇的，税率为 5%；纳税人所在地不在市区、县城或镇的，税率为 1%”，本项目城市维护建设税适用税率为 7%。

根据《国务院关于修改<征收教育费附加的暂行规定>的决定》，

本项目教育费附加率为 3%。根据《湖南省教育费附加和地方教育附加征收管理办法》，本项目地方教育附加率为 2%。

14.3.7 测算收入

市政管网虽然建设成本较高，但一般难以对社会公众直接设立独立的收费项目。在项目经济评价中，可考虑将工业水价或居民水价中的一部分作为管网建设的收入来源。根据对国内同类项目的归纳对比，该部分费用暂定为 0.8 元/吨。

14.3.8 测算成本

(1) 职工薪酬

职工薪酬根据运行管理机构人员配置数量和人均工资、福利指标估算。拟定维护管理人员人数 8 人，人员工资包括基本工资、津贴及奖金等。根据当地社会工资标准，人均月平均工资按 2500 元计提。员工“五险一金”及福利费分别按月平均工资的 26%和 14%考虑。合计约 33.60 万元/年。

(2) 管理费用

管理费用主要包括运行管理机构的差旅费、办公费、咨询费、审计费等，暂按 15 万元/年计。

(3) 日常维护维修费用

日常维护维修费用按建安工程费的 0.5%估算，约为 115 万元/年。

14.3.9 折旧摊销

固定资产采用平均年限法分类进行折旧，预备费、建设期利息按比例分摊到各折旧类别中，管网构筑物按 25 年折旧，残值按 5% 计取。

14.4 主要测算表格

(1) 资金筹措表

序号	项目	费用（万元）
1	工程费用	23071.52
2	工程建设其他费用	3528.78
3	预备费用	2128.02
4	总投资	28728.32
4.1	专项资金	14000.00
4.2	企业自筹	14728.32

(2) 专项资金还本付息表

年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
本期借款	1988	6006	6006					
期初余额	0	1988	7994	14000	14000	14000	14000	14000
还本付息				559	559	559	559	559
本期还本				0	0	0	0	14000
建设期利息	0	0	0					
运营期利息				559	559	559	559	559
期末余额	1988	7994	14000	14000	14000	14000	14000	0

(3) 企业自筹资金还本付息表

年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
本期借款	1673	5055	5055					

资本化利息	41	208	466					
期初余额	0	1714	6977	12497	10231	7854	5360	2744
还本付息				2879	2879	2879	2879	2879
本期还本				2266	2377	2494	2616	2744
建设期利息	41	208	466					
运营期利息				612	501	385	263	134
期末余额	1714	6977	12497	10231	7854	5360	2744	0

(4) 折旧摊销表

年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
本期增加投资 (含税)	4079	12324	12324	0	0	0	0	0
进项税	337	1018	1018	0	0	0	0	0
本期增加投资 (不含税)	3743	11307	11307	0	0	0	0	0
期初投资				26356	25355	24353	23352	22350
本期折旧				1002	1002	1002	1002	1002
累计折旧				1002	2003	3005	4006	5008
期末剩余投资				25355	24353	23352	22350	21349

(5) 增值税及附加计算表

年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
投资进项税	337	1018	1018	0	0	0	0	0
运营成本进项税				12	13	13	13	13
合计进项税	337	1018	1018	12	13	13	13	13
合计销项税	0	0	0	820	820	820	820	820
销项税抵扣进项税	-337	-1018	-1018	807	807	807	807	807
累计抵扣	-337	-1354	-2372	-1565	-758	50	807	807
应缴增值税	0	0	0	0	0	50	807	807
税金及附加	0	0	0	0	0	5	81	81

城市维护建设税	0	0	0	0	0	2	40	40
教育费附加	0	0	0	0	0	1	24	24
地方教育附加	0	0	0	0	0	1	16	16
合计	0	0	0	0	0	54	888	888

(6) 损益表

年度	2022	2023	2024	2025	2026
营业收入（不含税）	9108	9108	9108	9108	9108
营业外收入	0	0	0	0	0
经营成本（不含税）	138	139	140	141	142
折旧摊销（不含税）	1002	1002	1002	1002	1002
财务费用	612	501	385	263	134
增值税附加	0	0	5	81	81
税前利润	7356	7466	7577	7622	7749
弥补以前年度亏损后利润	7356	7466	7577	7622	7749
应纳税所得额	7356	7466	7577	7622	7749
所得税	1839	1866	1894	1906	1937
净利润	5517	5599	5682	5717	5812
可供分配的利润	5517	5599	5682	5717	5812
累计盈余公积高限	1473	1473	1473	1473	1473
提取法定盈余公积金	552	560	568	572	581
累计法定公积金	552	1112	1680	2252	2833
可供投资者分配的利润	4965	5040	5114	5145	5231
累计可分配利润	4965	10005	15119	20264	25495

(7) 全投资现金流量表

序号	年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	现金流入				9928	9928	9928	9928	9928
1.1	营业收入				9928	9928	9928	9928	9928
1.2	补贴收入(税返)				0	0	0	0	0
1.3	回收固定资产余 值				0	0	0	0	0
1.4	回收流动资金				0	0	0	0	0
2	现金流出	4079	12324	12324	1990	2018	2102	2947	2980
2.1	项目投资	4079	12324	12324	0	0	0	0	0

2.2	经营成本				151	152	153	154	155
2.3	税金及附加				0	0	5	81	81
2.4	增值税				0	0	50	807	807
2.5	所得税				1839	1866	1894	1906	1937
3	净现金流量	-4079	-12324	-12324	7938	7910	7826	6981	6948
4	累计净现金流量	-4079	-16404	-28728	-8466	-556	7270	14251	21199

14.5 评价结论

根据上述测算数据及过程，得出本项目测算结果为：全投资内部收益率为 7.81%，大于社会折现率 7%；经济净现值为 663.87 万元，大于 0。上述结果说明该项目从资源配置角度可以被接受，在经济上是合理可行的。

15 风险分析

15.1 风险因素识别

城市供水管网设施是公共物质设施，是城市生产、生活的最基本的载体，也是城市可持续发展的基础。通过对可能影响本工程的风险因素进行识别，分析和估计各风险因素发生的可能性及对工程的影响程度，提出规避风险对策，降低风险损失。

本工程属社会性项目，社会性项目特点有：1、投资渠道狭窄单一；2、基础设施价格严重错位；3、条块分割下的垄断经营；4、资金筹措难度大；5、基础设施配置效率低下。本工程受政策、资金等因素的影响较大，需对风险进行充分的估计与认识，以避免造成不必要的损失。

本工程面临的风险如下：

- 1、水质卫生安全风险；
- 2、资金风险；
- 3、社会风险；
- 4、工程风险；
- 5、市场风险；
- 6、财务运作风险。

15.2 风险估计与评价

15.2.1 售水量与价格

售水量与价格为本工程运行效益的较大风险。工程的效益主要反映在售水量和价格上，应加强成本控制，严格控制跑、冒、滴、漏，降低漏损率。

15.2.2 水质卫生和用水安全

水质卫生和用水安全为较大风险。在讲究生活质量，追求健康和绿色环保的今天，水的质量标准、卫生标准和安全性已日益受到消费者的高度重视。加强生态环境保护和水资源保护尤其重要。水环境保护、保障水安全已经成为供水系统的一项非常重要的工作。

15.2.3 资金来源

资金来源为项目运行的较大风险。本工程投资较大，资金来源有一定风险，一旦资金无法到位，工程建设将难以展开。要多方筹集资金，争取城建发展基金、地方财政专项资金和银行贷款。

15.2.4 工程方案与投资增加

工程方案与投资增加为项目运行的一般风险。工程方案要切合实际，按照规划要求分期实施，不可盲目超前，造成投资超出项目资金供给能力，另外，工程设计、施工、选材不可粗制滥造，确保项目达到设计生产能力，发挥出应有的效益。

15.3 风险防范对策

- (1) 争取稳定的投资来源，化解建设资金紧缺的矛盾。
- (2) 应用先进的技术、管理和经营理念，提高经营管理水平。
- (3) 严格执行国家环境保护和水资源保护的法律法规。保证水质符合卫生标准和用水安全。
- (4) 有效控制成本，降低漏损率，扩大供水区域范围，增加售水量。
- (5) 合理的水费价格。确定企业因政策因素发生亏损时政府进行补贴的数量，保证企业在满足消费者用水需求、质量好、服务水平高和价格低的同时，企业也能获得稳定的收益。

本工程存在水资源、政策、社会风险。相对本工程而言，因为具有明确的目标，不确定性较小，因此其风险危害相应较小，在实施过程中，只要加以重视，即可化解。工程财务风险与上述风险因素息息相关、相辅相成，只要上述风险因素造成的风险得到很好的控制，财务风险也就能相应得到控制。综上所述，本项目实施过程中，只要对风险因素加以足够的重视，并采取相应的对策和切实可行的措施，规避和化解风险，降低甚至消除风险损失。本项目综合风险不大。

16 结论及合理化建议

16.1 结论

1、为了适应社会经济的发展，满足区域需水量增长需要，进一步岳阳中心城区供水安全性，巴陵路供水主管迁改工程是必要和可行的。

2、项目建设范围为岳阳市中心城区供水管网。

3、本项目总投资估算 28728.32 万元。拟定建设资金来源于上级专项资金扶助和企业自筹。

4、本工程项目建设期为 28 个月（含前期工作 3 个月），具体时间为：2019 年 9 月至 2021 年 12 月。

16.2 合理化建议

1、因本工程是旧管改造，原有燃气、给水、排水、热力、电力等管线、地下构筑物错综复杂，交叉避让困难，建议下阶段对施工过程中的施工的难点进行技术论证，提取解决办法。

2、根据统一规划、分段施工的原则，建议对选线附近用地进行地勘和测量。

3、本工程中管线迁改施工过程中，考虑到水厂停水、新旧管网碰通等施工组织实际情况，建议优先考虑由市自来水公司组织实施。

17 附图

17.1 岳阳市中心城区管网改造项目平面方案图（一）

17.2 岳阳市中心城区管网改造项目平面方案图（二）及道路管网
横断面布置图

17.3 岳阳市中心城区管网改造项目平面方案图（三）

17.4 岳阳市中心城区管网改造项目平面方案图（四）