

桐柏县 2019 年第二批农村饮水 安全巩固提升工程实施方案

河南灵捷水利勘测设计研究有限公司

二零一八年五月

桐柏县 2019 年第二批农村饮水 安全巩固提升工程实施方案

声明

本成果仅限于合同指定的项目使用。未经知识产权拥有者书面授权，
不得翻印（录）、传播或他用，对于侵权行为将保留追究其法律责任的权力。

河南灵捷水利勘测设计研究有限公司

二零一八年五月

法定代表人：隋翔

技术负责人：潘自恒

项目负责人：张磊

审定：邵蔚

审核：胡峰

设计负责人：胡峰 李娜

概算编制：鲁克勤

设计人员：张锦辉 刘水 鲁克勤 王东文 王贺

田振燕 张丰丽 唐桂华 岳京印

目录

前言.....	1
1 综合说明.....	3
1.1 工程背景与设计依据.....	3
1.3 总体设计.....	4
1.4 工程投资及经济评价.....	8
2 工程背景和设计依据.....	10
2.1 工程背景.....	10
2.2 设计依据.....	10
2.3 建设任务与目标.....	12
3 工程建设的必要性与可行性.....	13
3.1 项目区概况.....	13
3.2 农村饮水不安全现状.....	14
3.3 工程建设的必要性与可行性.....	16
4 总体设计.....	19
4.1 工程设计标准.....	19
4.2 工程规模.....	19
5 水源选择.....	23
5.1 水源选择标准.....	23
5.2 地表水源分析.....	23
5.3 地下水源分析.....	24
5.4 水量水质分析.....	25
5.5 水源地保护.....	26
5.6 水源选择及水源保证程度分析.....	27
6 工程设计.....	30
6.1 工程规划.....	30
6.2 工程总体布置.....	30
6.3 典型工程设计.....	32
6.4 工程量汇总.....	179
7 施工组织设计.....	187
7.1 施工条件.....	187
7.2 施工组织机构.....	187
7.3 施工质量要求.....	187
7.4 主要施工方法和技术措施.....	187

7.5 施工安全保证.....	196
7.6 施工总体布置.....	197
7.7 施工进度安排.....	197
8 工程管理.....	198
8.1 建设管理.....	198
8.2 运行管理.....	199
8.3 应急管理.....	203
9 环境保护与水土流失防治措施.....	204
9.1 工程实施产生的环境影响.....	204
9.2 环境保护措施.....	204
9.3 水土流失防治措施.....	205
10 投资概算.....	207
10.1 工程建设内容.....	207
10.2 编制依据.....	207
10.3 典型工程投资指标.....	209
10.4 工程投资.....	214
10.5 资金筹措.....	214
11 效益分析和环境影响评价.....	215
11.1 社会效益分析.....	215
11.2 经济效益分析.....	215
11.3 水价成本计算及合理性分析.....	219
11.4 环境影响评价.....	219
12 工程招标投标设计.....	221
12.1 招标依据.....	221
12.2 项目法人.....	222
12.3 招标范围.....	222
12.4 招标方式.....	222
12.5 招标组织形式.....	222
12.6 招标初步方案.....	222
13 结论与建议.....	224
13.1 结论.....	224
13.2 建议.....	224

前言

桐柏县是著名的老苏区，地处豫西南交通要塞，地势险峻，是历代军事要地，也是我党重要的革命根据地之一。解放战争时期，曾是“桐柏军区”所在地，桐柏人民为中国的解放事业做出过重大牺牲和特殊贡献。全县辖 16 个乡镇及 2 个工业园区，215 个行政村，总人口 43.78 万人，其中农村人口 35 万人，是河南省重点贫困县之一。

桐柏县位于南阳市域东南部，南阳盆地东缘，桐柏山腹地，豫鄂交界处，素有“宛东咽喉”之称。地理坐标在东经 $113^{\circ}00'$ ~ $113^{\circ}49'$ 和北纬 $32^{\circ}17'$ ~ $32^{\circ}43'$ 之间。东邻信阳市，南界湖北省随州、枣阳两市，北邻泌阳、确山二县，西接唐河县。全境东西长 76.10km，南北宽 49.30km，土地总面积 1915km²。气候属亚热带季风型大陆性半湿润气候，兼有亚热带和暖温带的一般特征。受季风进退影响，一年四季分明。自然特点为“七山一水二分田”，境内地貌以浅山、丘陵为主，桐柏山脉由西向东，蜿蜒于县境南侧。地势以南侧边缘最高，东北部顶端次之，南侧中部突起，东西两端渐低，北侧则由西向东呈总体渐次升高状。主峰太白顶海拔 1140m，为县境最高点。面积较大的平地在西北部，其他大部分地域内有不同密度、面积的谷地或盆地分布。

桐柏县处在北亚热带和南暖温带的分界线，雨量充沛，可利用饮水资源丰富。县境内山、丘、平三种地形兼有，可以因地制宜修建各种形式的饮水工程。山区地面起伏，岗河相间，地势高差大，且断层、裂隙发育，构造裂隙水比较丰富，在大部分山区以泉水的形式出现，且水质较好，水源可靠，有利于修建自流引水工程；丘陵区位于县境内中部和东南部，水资源相对比较丰富，可以因地制宜采用大口井或中深井解决水源问题。根据桐柏县水文地质情况分析，水源选择的原则是尽可能选择水质良好、水量充沛可靠、便于卫生防护的水源。桐柏县 2019 年饮水安全工程水源以地下水为主，条件适宜情况下尽量用好地表水。

按照桐柏县委县政府扶贫攻坚工作部署相关精神，根据《农村饮水安全工程实施方案编制规程》（SL 559-2011）、《桐柏县农村饮水安全工程水资源论证报告》及项目管理的有关规定，桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程建设目标和任务是解决涉及本县黄岗镇光荣庄村、枣树岗村、吴城镇贾岗村、城郊乡方家寨村、埠江镇水湖流村、康宁寺村、胡楼村、固县镇桐安村、淮源镇彭庄村、三王庙村、大河镇黄庄村、泉水湾村、石佛寺村 7 个乡镇 13 个行政村（其中贫困村 9 个）12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）

的饮水安全问题。

桐柏县2019年第二批解决的重点是贫困村因水质不合格、缺水等饮水不安全问题。长期饮用高氟水引起的氟斑牙、氟骨病等地方病十分普遍；长期饮用苦咸水可诱发和加重心脑血管疾病等。饮用不安全水直接影响居民身体健康，饮水困难不解决直接影响当地社会经济的发展和社会稳定。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程共建设工程 58 处，其中新建工程 56 处，配套改造工程 2 处；按工程类型划分，水源采用机井的为 23 处、集水井的 5 处、大口井的 26 处、引泉水的为 2 处，现状水源配套改造 2 处。工程供水规模 $756.35\text{m}^3/\text{d}$ 。

1 综合说明

1.1 工程背景与设计依据

按照中央新时期的治水方针和中共中央、国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定，“十三五”期间，需通过实施农村饮水安全巩固提升工程，切实把农村饮水安全成果巩固住、不反复，全面提高农村饮水安全保障水平。2016 年 1 月以来，发展改革委、水利部、卫生部、财政部、环保部、住房和城乡建设部等联合部署了新一轮农村饮水安全工程规划编制工作，省、市发改、水利、卫生、财政、环保、住房和城乡建设等部门再次进行安排布置。遵循创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，围绕实施脱贫攻坚工程、全面建设小康社会的目标要求，顺应农村居民对不断改善生活条件的需要，坚持保障民生、建管并重、量力而行、可以持续的原则，切实落实饮水安全保障地方责任，对现有农村饮水工程设施进行改造巩固提升，把农村饮水安全成果巩固住、稳定住、不反复，全面提高农村饮水安全保障水平，实现农村饮水安全工程向“安全型”“稳定型”转变。

按照桐柏县委县政府扶贫攻坚工作部署相关精神，根据《农村饮水安全工程实施方案编制规程》（SL 559-2011）、《桐柏县农村饮水安全工程水资源论证报告》及项目管理的有关规定，桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程建设目标和任务是解决涉及本县黄岗镇光荣庄村、枣树岗村、吴城镇贾岗村、城郊乡方家寨村、埠江镇水湖流村、康宁寺村、胡楼村、固县镇桐安村、淮源镇彭庄村、三王庙村、大河镇黄庄村、泉水湾村、石佛寺村 7 个乡镇 13 个行政村 12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题。

1.2 工程建设的必要性与可行性

全县辖 16 个乡镇及 2 个工业园区，215 个行政村，总人口 43.78 万人，其中农村人口 35 万人，是河南省重点贫困县之一。由于农村人口众多，自然地理条件复杂，地区间经济社会发展不平衡，农村饮水安全工程建设在取得重大成就的同时，一些地方的饮水不安全问题依然突出，在水量、水质保障，长效运行等方面还存在一些薄弱环节，持续保障农村饮水安全工作将是一项长期、动态的任务。

另外，桐柏县已经建设的部分农村饮水安全工程，由于设施不配套，机井淤积、机电设备老化、地埋输水管网漏损率高、压力水罐腐蚀等问题，亟待更新改造。

“十三五”期间，是实现 2020 年全面建成小康社会的攻坚阶段，优先解决贫困地区等区域的农村供水基本保障问题，着力解决集中供水率、自来水普及率等不达标的问题，按照中央提出加强保障和改善民生工作要“守住底线、突出重点、完善制度、引导舆论”的基本思路，在维护好、巩固好已建工程成果的基础上，更加注重保障基本民生，突出重点区域和困难群体，不断提高农村饮水安全保障水平。

1.3 总体设计

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程设计解决桐柏县黄岗镇光荣庄村、枣树岗村、吴城镇贾岗村、城郊乡方家寨村、埠江镇水湖流村、康宁寺村、胡楼村、固县镇桐安村、淮源镇彭庄村、三王庙村、大河镇黄庄村、泉水湾村、石佛寺村 7 个乡镇 13 个行政村（其中贫困村 9 个）12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题。

具体为：

黄岗镇光荣庄村 1139 人（其中解决贫困人口 418 人）、枣树岗村 1832 人（其中解决贫困人口 230 人）；吴城镇贾岗村 675 人（其中解决贫困人口 265 人）、城郊乡方家寨村 578 人（其中解决贫困人口 330 人）；埠江镇水湖流村 2460 人（其中解决贫困人口 498 人）；康宁寺村 1553 人（其中解决贫困人口 550 人）、胡楼村 410 人（其中解决贫困人口 20 人）；固县镇桐安村 426 人（其中解决贫困人口 139 人）；淮源镇彭庄村 1541 人（其中解决贫困人口 233 人）、三王庙村 50 人（其中解决贫困人口 16 人）；大河镇黄庄村 437 人（其中解决贫困人口 167 人），泉水湾村 904 人（其中解决贫困人口 471 人）、石佛寺村 288 人（其中解决贫困人口 97 人）。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程计划建设工程 58 处，其中新建工程 56 处，配套改造工程 2 处；按工程类型划分，水源采用机井的为 23 处、集水井的 5 处、大口井的 26 处、引泉水的为 2 处、现状水源配套改造工程 2 处。工程供水规模 $756.35\text{m}^3/\text{d}$ 。

具体为：黄岗镇光荣庄村任庄供水站 $27.83\text{m}^3/\text{d}$ 、光荣庄供水站 $41.08\text{m}^3/\text{d}$ ；黄岗镇枣树岗村二道沟供水 $39.39\text{m}^3/\text{d}$ 、枣树岗供水站 $71.45\text{m}^3/\text{d}$ ；吴城镇贾岗村罗庄供水站 $10.65\text{m}^3/\text{d}$ 、闫庄西供水站 $12.22\text{m}^3/\text{d}$ 、魏庄供水站 $17.97\text{m}^3/\text{d}$ ；城郊乡方家寨村供水工程 $34.97\text{m}^3/\text{d}$ ；埠江镇水湖流村大牛庄供水站 $9.56\text{m}^3/\text{d}$ 、水湖流供水站 $66.31\text{m}^3/\text{d}$ ；焦庄供水站 $18.76\text{m}^3/\text{d}$ ；任凹供水站 $54.21\text{m}^3/\text{d}$ ；埠江镇康宁寺村崔岗供水站 $48.82\text{m}^3/\text{d}$ ；康宁寺供

水站 $30.37\text{m}^3/\text{d}$ ；左庄供水站 $14.76\text{m}^3/\text{d}$ ；固县镇桐安村东沟供水站 $11.92\text{m}^3/\text{d}$ ；西沟供水站 $16.09\text{m}^3/\text{d}$ ；淮源镇彭庄村曹龙供水站 $28.86\text{m}^3/\text{d}$ ；黄竹园供水站 $5.20\text{m}^3/\text{d}$ ；简冲供水站 $17.55\text{m}^3/\text{d}$ ；庙下供水工程 $5.81\text{m}^3/\text{d}$ ；彭庄供水站 $18.45\text{m}^3/\text{d}$ ；王龙供水站 $13.98\text{m}^3/\text{d}$ ；小冲供水站 $3.39\text{m}^3/\text{d}$ ；大河镇黄庄村后沟供水站 $21.42\text{m}^3/\text{d}$ ；中间庄供水站 $3.15\text{m}^3/\text{d}$ ；黄竹园供水站 $1.88\text{m}^3/\text{d}$ ；大河镇泉水湾村上沟供水站 $16.46\text{m}^3/\text{d}$ ；二十亩地供水站 $10.16\text{m}^3/\text{d}$ ；豹子沟供水站 $28.07\text{m}^3/\text{d}$ ；大河镇石佛寺村湾沟供水站 $12.83\text{m}^3/\text{d}$ ；龙胆冲供水站 $4.60\text{m}^3/\text{d}$ ；埠江镇胡楼村王庄供水站 $26.92\text{m}^3/\text{d}$ ；淮源镇三王庙村廖庄供水站 $3.03\text{m}^3/\text{d}$ 。

建设内容为：新建中深井 23 眼、集水井 5 眼、大口井 26 眼、泉室 2 座；新建供水站 25 处；配套水泵 25 台（套），购置压力罐 25 套，消毒净化设备 32 台套；新铺设输配水管线总长 172.972km ，配套建设户内工程 2855 户。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程计划表

号	受益范围	是否 是 贫困 村 (是/ 否)	工程处 数(处)	供水站名称	工程性 质(新 建、配 套 改造)	现状受 益人口	受益 贫困人 口(人)	设计供水 规模	需水量 (万 m ³)
	乡(镇)、 村			(处)		(人)		(m ³ /d)	
合计	7(13)	9/4	58	25		12293	3434	756.35	27.61
1	黄岗镇光 荣庄村	是	2	任庄供水站		460	418	27.83	1.02
				光荣庄供水站		679		41.08	1.50
2	黄岗镇枣 树岗村	是	2	二道沟供水站		651	230	39.39	1.44
				枣树岗供水站		1181		71.45	2.61
3	吴城镇贾 岗村	是	3	罗庄供水站		176	265	10.65	0.39
				闫庄西供水站		202		12.22	0.45
				魏庄供水站		297		17.97	0.66
4	城郊乡方 家寨村	是	25	大口井 25 眼		578	330	34.97	1.28
5	埠江镇水 湖流村	否	4	大牛庄供水站		158	498	9.56	0.35
				水湖流供水站		1096		66.31	2.42
				焦庄供水站		310		18.76	0.68
				任凹供水站		896		54.21	1.98
6	埠江镇康 宁寺村	否	3	崔岗供水站		807	550	48.82	1.78
				康宁寺供水站		502		30.37	1.11
				左庄供水站		244		14.76	0.54
7	固县镇桐 安村	是	2	东沟供水站		181	139	11.92	0.44
				西沟供水站	配套改 造	245		16.09	0.59
8	淮源镇彭 庄村	是	7	曹龙供水站		477	233	31.34	1.14
				黄竹园供水站		86		5.63	0.21
				简冲供水站		290		19.06	0.70
				庙下	配套改 造	96		6.29	0.23
				彭庄供水站		305		20.03	0.73
				王龙供水站		231		15.19	0.55
				小冲供水站		56		3.69	0.13
9	大河镇黄 庄村	是	3	后沟供水站		354	167	21.42	0.78
				中间庄供水站		52		3.15	0.11

				黄竹园供水站		31		1.88	0.07
10	大河镇泉水湾村	是	3	上沟供水站		272	471	16.46	0.60
				二十亩地供水站		168		10.16	0.37
				豹子沟供水站		464		28.07	1.02
11	大河镇石佛寺村	是	2	湾沟供水站		212	97	12.83	0.47
				龙胆冲供水站		76		4.6	0.17
12	埠江镇胡楼村	否	1	王庄供水站		410	20	26.92	0.98
13	淮源镇三王庙村	否	1	廖庄供水站		50	16	3.27	0.12

1.4 工程投资及经济评价

工程概算总投资 1750.8 万元，工程部分投资 1746.77 万元，环境保护与水土保持部分投资 4.03 万元。

工程部分投资 1746.77 万元，其中，建筑工程 1223.52 万元，机电设备及安装工程 235 万元，临时工程 74.59 万元，独立费用 213.66 万元。

该项目的实施，可解决桐柏县 7 个乡镇 13 个行政村 12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题，满足广大农民对水质水量的要求，减少传染发病率，提高群众的生活水平，进一步密切党群和干群关系，增强社会稳定性，为实施扶贫攻坚工程，确保贫困地区如期脱贫，全面建设小康社会奠定基础，政治意义重大，社会效益显著。

工程完成后，农村饮水安全工程的经济效益可通过改善当地农民饮水水质、节省劳动力、促进庭院经济发展、减少医药费支出来进行计算。工程完成后，计每年可减少医药费支出 73.76 万元，节省劳动力效益 177.02 万元，发展庭院经济可增加收入 17.12 万元，工程的年效益合计 267.90 万元。

经计算，该工程内部收益率 $EIRR=10.08\%>8\%$ ，经济净现值 $ENPV=264.73$ 万元 >0 ，效益费用比 $EBCR=1.21>1$ ，经济评价各项指标均满足规范要求，说明该项目社会和经济效益较好，在经济上是合理的，切实可行。

农村饮水安全工程是一项功在当代，利在千秋，造福子孙，泽被后世的福利工程。项目建成后，能使桐柏县项目区群众饮用上安全卫生的自来水，提高了群众的生活健康水平，稳定了社会，促进了经济的发展，为全面建成小康社会、确保贫困地区如期脱贫奠定基础。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程特性表

序号	项目名称	单位	数值	备注
一	工程技术经济指标			
1	设计水平年		2034 年	
2	供水规模	m ³ /d	756.35	
3	年供水量	10 ⁴ m ³ /a	27.61	
4	供水受益行政村	个	13	
5	供水受益人口	人	12293	
6	居民用水标准	L/人 d	50	
7	最小服务水头	m	12	
8	时变化系数 K _时		2.5	
9	设计概算投资	万元	1750.80	
10	人均投资	元/人	1424	
11	人均管网长度	m/人	14.46	
二	主要工程及设备			
1	取水工程			
	水源类型		地下水、泉水	
	水源水质		合格	
	供水保证率	%	95	
2	铺设管网	m	172972	
3	供水站	座	25	
4	入户工程	户	2855	
三	工程部分概算			
1	建筑工程费	万元	1223.52	
2	机电设备及安装费	万元	235.00	
3	临时工程	万元	74.59	
4	独立费用	万元	213.66	
5	基本预备费	万元		
	工程部分总概算	万元	1746.77	

2 工程背景和设计依据

2.1 工程背景

按照中央新时期的治水方针和中共中央、国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定，“十三五”期间，农村饮水工作紧紧围绕中央关于 2020 年全面建成小康社会的总体目标，以巩固现有农村饮水安全工程建设成果为主线，以打赢脱贫攻坚战为重点，突出运行管护机制建设，规划布局未来五年的农村饮水工作。2016 年 1 月以来，发展改革委、水利部、卫生部、财政部、环保部、住房和城乡建设部等联合部署了新一轮农村饮水安全工程规划编制工作，省、市发改、水利、卫生、财政、环保、住房和城乡建设等部门再次进行安排布置。遵循创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，围绕实施脱贫攻坚工程、全面建设小康社会的目标要求，顺应农村居民对不断改善生活条件的需要，坚持保障民生、建管并重、量力而行、可以持续的原则，切实落实饮水安全保障地方责任，对现有农村饮水工程设施进行改造巩固提升，把农村饮水安全成果巩固住、稳定住、不反复，全面提高农村饮水安全保障水平，实现农村饮水安全工程向“安全型”“稳定型”转变。

2.2 设计依据

2.2.1 编制原则

紧紧围绕中央关于 2020 年全面建成小康社会的总体目标，以巩固现有农村饮水安全工程建设成果为主线，2019 年第二批工程以打赢脱贫攻坚战为重点，突出运行管护机制建设，规划布局农村饮水工作。优先支持县农村饮水扶贫攻坚，确保 2020 前如期完成农村饮水扶贫攻坚任务。

(1) 统筹规划，突出重点

加强农村饮水安全工程建设与新型城镇化、脱贫攻坚等规划和工程实施的衔接，综合考虑各地自然地理条件，经济社会发展水平，合理确定工程布局和规模，突出重点，加快解决贫困地区等区域的农村供水基本保障问题，做到科学规划、精准施策。

(2) 因地制宜，远近结合

立足问题导向，充分考虑当地实际，统筹当前和长远，综合采取“以大带小、城乡统筹，以大并小、小小联合”的方式，“能延则延、能并则并、宜大则大、宜小则小”，量力

而行，分步实施。

(3)明确责任，两手发力

明确地方事权，落实饮水安全保障地方行政首长负责制。充分发挥政府统筹规划、投资引导、政策利导、制度保障作用，积极引入市场机制，制度合理的价格及收费机制，引导和鼓励社会资本投入。

(4)依靠科技，提升水平

大力推广应用适宜农村供水的技术、工艺和设备。加大科技对农村供水发展的支撑力度，增强科技创新能力，开发应用特殊水质处理技术与设备。推进农村供水生产运行和管理信息化，提升农村供水行业现代化水平。

(5)建管并重，长效运行

坚持先建机制，后建工程。加强工程建设管理，明晰工程产权，落实管护主体、责任和经费，建立合理水价机制，落实运行地方财政补贴。

2.2.2 设计依据

(1)《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》（2015 年 10 月 29 日党的十八届五中全会通过）

(2)《六部委“关于做好“十三五”期间农村饮水安全巩固提升及规划编制工作的通知”》（发改办农经【2016】112 号）

(3)《中共中央国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定》（2015 年 11 月 29 日）

(4)《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》（中发〔2015〕1 号）

(5)《关于全面深化农村改革加快推进农业现代化的若干意见》（中发〔2014〕1 号）

(6)《关于加快水利改革发展的决定》（中发〔2011〕1 号）

(7)《中国农村扶贫开发纲要（2011-2020 年）》（中发〔2011〕10 号）

(8)《关于印发农村饮用水安全卫生评价指标体系的通知》（水农〔2004〕547 号），水利部、卫生部，2004 年

(9)《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）

(10)《村镇供水工程运行管理规程》（SL689-2013）

- (11)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)《地下水质量标准》(GB/T14848-93)
- (12)《水利建设项目经济评价规范》(SL72-2013)
- (13)《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)
- (14)《机井技术规范》(SL256-2000)。
- (15)《农村饮水安全工程实施方案编制规程》(SL559-2011)。
- (16)《桐柏县农村饮水安全工程水资源论证报告》。
- (17)项目区水质检验报告。

2.3 建设任务与目标

依据国家《农村饮水安全项目建设管理办法》、《农村生活饮用水安全标准》，结合桐柏县多年来由于水质不安全造成部分农村人口不能安全饮水的实际情况，按照省市发改委、桐柏县委县政府扶贫攻坚相关精神及水利主管部门部署安排，确定桐柏县 2019 年第二批工程以打赢脱贫攻坚战为重点，优先支持扶贫工程，确保 2020 年以前如期完成农村饮水扶贫攻坚任务。

桐柏县 2019 年第二批工程建设目标和任务是解决涉及 7 个乡镇 13 个行政村(贫困村 9 个) 12293 人(其中解决贫困人口 3434 人)的饮水安全问题。

工程主要为新建单村集中供水工程与改造配套工程。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程计划建设工程 58 处,其中新建工程 56 处,改造工程 2 处;按工程类型划分,水源采用机井的为 23 处、集水井的 5 处、大口井的 26 处、引泉水的为 2 处、配套改造工程 2 处。工程供水规模 $756.35\text{m}^3/\text{d}$ 。

工程设计年限为 15 年,设计水平年为 2034 年。工程设计等级为 V 等,饮用水供水保证率 95%。

3 工程建设的必要性与可行性

3.1 项目区概况

桐柏县是著名的老苏区，地处豫西南交通要塞，地势险峻，是历代军事要地，也是我党重要的革命根据地之一。解放战争时期，曾是“桐柏军区”所在地，桐柏人民为中国的解放事业做出过重大牺牲和特殊贡献。全县辖16个乡镇及2个工业园区，215个行政村，总人口43.78万人，其中农村人口35万人，是河南省重点贫困县之一。近年来，在国家合理的政策指导和各级政府的帮助下，桐柏县的社会经济蓬勃发展，2013年全县生产总值完成102亿元，增长10.5%；全社会固定资产投资完成116.8亿元，增长16%；公共财政预算收入完成5.43亿元，增长15.4%；城镇居民人均可支配收入19073元，增长11.3%；农民人均纯收入6420元，增长13.9%。碱硝化工、金银矿产、农副产品加工三大产业主导作用日益凸显，经济结构进一步优化。

3.1.1 自然地理

桐柏县位于南阳市域东南部，南阳盆地东缘，桐柏山腹地，豫鄂交界处，素有“宛东咽喉”之称。地理坐标在东经113°00′~113°49′和北纬32°17′~32°43′之间。东邻信阳市，南界湖北省随州、枣阳两市，北邻泌阳、确山二县，西接唐河县。全境东西长76.10km，南北宽49.30km，土地总面积1915km²。自然特点为“七山一水二分田”，境内地貌以浅山、丘陵为主，桐柏山脉由西向东，蜿蜒于县境南侧。地势以南侧边缘最高，东北部顶端次之，南侧中部突起，东西两端渐低，北侧则由西向东呈总体渐次升高状。主峰太白顶海拔1140m，为县境最高点。面积较大的平地在西北部，其他大部分地域内有不同密度、面积的谷地或盆地分布。

3.1.2 气象

项目区属亚热带季风型大陆性半湿润气候，兼有亚热带和暖温带的一般特征。受季风进退影响，一年四季分明。多年平均气温15.2℃，极端最高气温41.1℃，最低气温-14.1℃，年平均活动积温（≥10℃）4939℃，日照2187小时，无霜期230天。年蒸发量1843mm，年均风速1.9m/s，最大风速20 m/s，最大冻土深度0.3m。

多年平均降雨量为943.6mm，降雨年际变化大，最大年降雨量1540.1mm（1984年），最小年降雨量577.7mm（1961年），年内分配也不均匀，降雨主要集中在5~9月，约占全年降雨量的68.3%；其中，6~8月降雨量占全年降雨量的50.3%。流域暴雨一般发生在6~

9月，主要集中在7、8两月，约占全年降雨量的38%，多年平均暴雨日在两天以上，暴雨历时一般1~3天，遇特殊天气形势，暴雨连续历时可达5天。流域洪水由暴雨形成，发生时间与暴雨相应。洪水涨落快，峰型较尖瘦。

3.1.3 水文地质条件

项目区位于秦岭——昆仑东西复杂构造带东段的南亚带，淮阳山字形构造西翼和新华夏系第二沉降带舞阳——桐柏隆起区的复合部位。项目区内部均为新生界沉积物覆盖。太古界（桐柏群）主要出露于项目区南部。下第三系零星出露在项目区北部。上第三系主要分布在项目区南部。第四层（Q）广泛分布于河谷两岸及项目区中南部，角度不整合于上述各地层之上，下部为黄褐色、棕灰色亚粘土含铁锰结核，底部为0.6~3m的沙砾石层，上部为现代河床，河漫滩未胶结的砂砾石堆积，厚度0~30m。

该区地基承载力一般在120kN-190KN/m²，地震裂度在Ⅵ度以下。

含水层主要受大气降水补给，地下径流与地表水文网基本一致，从四周向中心汇集。由于岩性相变，从项目区边缘向中心，径流逐渐减弱，项目区中心和东南部地下径流呈缓滞状态，并以线状、面状、沼泽等方式排泄和通过小溪及月河、陈留河、淮河等河流排泄。项目区四周分布着太古界与古生界的片麻岩及片岩系地层，项目区内沉积了一套新生界地层。第四系大部分由黄土状粘土组成，现代的残坡积—冲积层分布于山前及河床一带。由于项目区受构造控制和粘土层覆盖，水文网排泄，大气降水大部分形成地表径流，补给地下水和形成地下径流的比率小。因此项目区内含水层富水性弱，甚至作为主要含水层的上第三系泉水出露也极少。

根据《桐柏县农村饮水安全工程水资源论证报告》、《桐柏县水资源区划报告》以及有关地下水普查资料，桐柏县水资源储量较为丰富，平原区地下水储量较多，而山区地下水资源贫乏，且埋藏较深，主要靠降雨入渗补给。

3.2 农村饮水不安全现状

3.2.1 农村饮水不安全成因及危害

项目区农村饮水的不安全问题主要是氟超标、苦咸水及污染水等其他水质问题。

(1) 水质超标问题

饮用高氟水人数、分布、危害及其成因

①含氟超标是构成桐柏县农村饮水不安全的主要因素。含氟量较高，部分地方达到9.0mg/L 以上，大大超过国家饮用水卫生标准（氟 $\leq$ 1.0mg/L），导致桐柏县地方性氟中毒病害严重、流行面广、危害大，氟斑牙、氟骨症普遍发生。含氟超标已成为桐柏县部分地区危害较重的地方病之一。2004 年底，经水利、发改委和卫生部门共同组织开展的“农村饮水现状调查评估”结果显示，高氟水涉及桐柏县 15 个乡镇，5.4 万人。《桐柏县 2010～2013 年农村饮水安全调查及复核报告》数据，新增氟超标 8.5188 万人。

②饮用污染严重、未经处理的地下水人数、分布、危害

工业和生活污水排放的影响，造成诸河水体污染严重，据环保部门检测，河水中 COD、高锰酸钾、氨氮几项主要指标均几倍或数倍于 V 类水质。加之桐柏县农村及乡镇大部分没有完善的排污、排水和净化处理等设施，人畜密度大，活动频繁，造成水源交叉污染，据省疾病控制中心设在桐柏县的 10 个生活用水监测点，2003 年、2004 年监测结果，有 7 大类指标超标，个别指标超标程度达数十倍之多，沿河群众因长期饮用这种不卫生的浅层地下水，导致胃癌、食道癌、肠道传染病及其他疾病明显增加。2004 年底，经水利、发改委和卫生部门共同组织开展的“农村饮水现状调查评估”结果显示，涉及桐柏县 3 个乡镇 1.1 万人；《桐柏县 2010～2013 年农村饮水安全调查及复核报告》数据，新增污染水 2.3382 万人。

③饮用苦咸水人数、危害、分布及其成因。

2004 年底，经水利、发改委和卫生部门共同组织开展的“农村饮水现状调查评估”结果显示，苦咸水超标饮水水质不达标人口总数为 2.1 万人，主要分布在埠江、月河、吴城、安棚、新集 5 个乡镇。其中：埠江镇为 1300 人，月河镇为 4483 人，吴城镇为 6358 人，安棚乡为 7623 人，新集乡为 1236 人。苦咸水的主要成因为化工厂排放的废水、下水道排放的污水、石油钻井、污水灌溉、垃圾渗出液等。长期饮用超标的苦咸水，就会感到口苦涩。沸水白色、沉淀物多，造成腹痛、腹泻、免疫力下降等危害。《桐柏县 2010～2013 年农村饮水安全调查及复核报告》数据，新增苦咸水超标 3.7996 万人。

(2)水源保证率、生活用水量及用水方便程度方面的问题

桐柏县地下水储量相对丰富，大部分地方基本可以满足群众的生活、生产需要，个别

地方水源保证率、生活用水量及用水方便程度不达标，给群众的饮水安全带来隐患，开采 40m 以下的地下水，饮用符合国家卫生标准的地下水目前才刚刚起步。干旱年份供水保证率不高，无水源工程，地方群众往往到 0.5km 以外机井拉水吃的现象较为普遍，用水保证率不高。此外，部分已建集中式供水工程中供水保障程度不高，主要是由于部分早期工程建设标准偏低、工程水源条件变化、工程供水规模偏小，保障能力偏低。这部分工程大都存在机井淤积、机电设备老化、地埋输水管网漏损率高、压力水罐腐蚀严重等问题突出，亟待更新改造。

3.2.2 采取的措施

根据近几年农村饮水安全项目实施经验，水质处理费用大、成本高，桐柏县以选择好水源为主。对井口以下不良含水层内不设过滤器，只设井壁管，管外用粘土球封实，粘土球采用优质粘土制成，直径 20~25mm，以半干为宜，投入前应取井孔内的泥浆做浸泡试验，填至距地面 0.5m 时，用砣填实。

对于部分已建工程中供水保障程度不高等问题突出，通过实施农村饮水安全巩固提升工程，切实把农村饮水安全成果巩固住、不反复，全面提高农村饮水安全保障水平。

3.2.3 本次项目范围及解决的主要问题

本实施方案重点解决 7 个乡镇 13 个行政村 12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题。其中新建工程涉及 11952 人，配套改造工程涉及 341 人。

3.3 工程建设的必要性与可行性

3.3.1 工程建设的必要性

桐柏县 2019 年第二批解决的重点是贫困村因氟超标、苦咸水、污染水水质不合格等饮水安全问题。造成项目区内农村饮水不安全的原因主要有地理环境、地质构造、地形地貌、岩性、气候等。目前居民饮水大部分为群众自发修建，利用压井、筒井供水。

高氟水可导致地方疾病，危害人民身心健康。根据生活饮用水卫生标准，当水中氟化物大于 1.2mg/L 属高氟水。长期饮用高氟水，癌症发病率及胎儿畸形率非常高，由此而引起的氟斑牙、氟骨病等地方病十分普遍。

据生活饮用水卫生标准，饮用水中溶解性总固体（俗称含盐量），不宜超过 1.0g/L，

超过 1.5g/L，就有苦涩或咸的感觉，超过 2.5g/L 的苦咸水，很难直接饮用，长期饮用苦咸水可诱发和加重心脑血管疾病等。用硬水泡茶，会使茶水变味。流行病学调查显示，硬水对泌尿系统结石的形成有促进作用。用苦咸水及其他水质灌溉可致土壤次生盐碱化。

饮用不安全水直接影响居民身体健康，饮水困难不解决直接影响当地经济社会发展和社会稳定。因此，解决群众饮水安全，是建设社会主义新农村的重要内容，也是促进人与自然和谐相处，实现区域统筹、城乡统筹的客观需要。

3.3.2 工程建设的可行性

(1)水源条件

桐柏县跨长江、淮河两大流域。境内河流众多，大小河流 58 条。流域面积在 100km² 以上的河流有 10 条，其中淮河流域有淮河、月河、陈留店河、毛集河、五里河，汇集淮河流入信阳境内；长江流域有三夹河、鸿仪河、姚河、鸿鸭河、江河，汇集唐河入汉水。区域内多年平均径流深 375.9mm，径流模数 37.6 万 m³/km²。桐柏县多年平均地表水资源量 71954 万 m³，地下水资源量 18464 万 m³，水资源总量 72694 万 m³，人均水资源量 1639.2m³，高于全省平均水平，水资源相对丰富。建设饮水安全工程，有良好的水源条件，水量有保证。

(2)领导重视。农村饮水安全工程建设是惠民工程，地方政府高度重视，市、县、乡镇三级建立了协调机构，由党政一把手负责，协调解决农村饮水安全建设中出现的新问题，为工程建设保驾护航。

(3)资金有保证。各级政府投资扶持，近几年，国家加快了解决农村饮水安全工程建设的步伐，加大了投资力度。

(4)有一支专业配套，经验较为丰富的人饮建设队伍。桐柏县水利局拥有一支年轻精干的队伍，有一批工程师、助理工程师及技术员，长期以来一直从事水利勘测设计、施工工作，经验丰富，技术水平精湛，业务能力强。近年来，在实施农村饮水安全项目的过程中，通过广大干群的共同努力，为全县农村水利规划、设计、建设和建后管理积累了宝贵经验，为下一步加大桐柏县农村饮水安全工作力度打下了良好的基础。

(5)新型管材和净化设备的推广使用，降低了供水站造价，避免了二次污染，减少了供

水管网的事事故发生率，提高了供水保证率，降低了供水成本水价。

(6)有一套较为完善的管理制度。在近几年的人饮工程建设和管理中，总结出了一套适合本地供水站管理，从水源保护、技术培训、水质化验、药物消毒、厂区绿化、水费征收、财务管理、经营管理等较为完善的管理制度。

(7)群众支持。项目区群众是项目的直接收益主体，群众积极性高，主动投工投劳，参与建设管理，监督工程质量。

(8)部门密切配合。农村饮水安全工程建设涉及发改、水利、财政、卫生、环保、电力等部门，通过近几年农村饮水安全项目的实施，增强了部门之间的信任度，能很好地配合，发挥职能部门的作用。

4 总体设计

4.1 工程设计标准

依据《村镇供水工程技术规范》(SL687-2014)，确定本工程类型为集中式供水。工程设计年限确定为 15 年，设计水平年为 2034 年。

(1)水质：为保障人民的身体健康，按照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的水质标准和卫生要求，做好水源选择、水源卫生保护和水质检验工作。

(2)水量：饮水安全标准取人均日生活供水量正常年份 50L(包括居民散养畜禽用水量)。

(3)取水方便程度：本次农村饮水安全工程按供水到户设计，每户安装水表，以水量计收水费。

(4)服务水压：

①供水入户：村组最远点或最高点的农户供水入户自来水龙头水压为 12m。

②公用给水栓：村组最远点或最高点处的公用给水栓水压为 12 m。考虑扩大供水规模，主管末端水压应满足发展要求。

③对居住很高或很远的个别农户不宜作为设计控制水压条件。

(5)供水水源保证率：要求水量充沛，干旱年枯水期设计取水量的保障率不低于 95%。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程设计解决桐柏县黄岗镇光荣庄村、枣树岗村、吴城镇贾岗村、城郊乡方家寨村、埠江镇水湖流村、康宁寺村、胡楼村、固县镇桐安村、淮源镇彭庄村、三王庙村、大河镇黄庄村、泉水湾村、石佛寺村 7 个乡镇 13 个行政村 12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题。

4.2 工程规模

4.2.1 需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

本次规划设计经济使用年限为 15 年，考虑农村人口向城市和小城镇的转移，设计用水人口不应超过现状户籍人口数。

(1) 居民生活用水量

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{Pq}{1000}$$

式中：

Q-居民生活用水量，m³/d

P-设计用水人口，取现状用水人口

q-最高日用定额，L 人/d，根据《村镇供水工程设计规范》，河南省南阳市为三类供水区，故取 q=50L/人 d（包括居民散养畜禽用水量）。

（2）村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中，因此不再考虑此项。

（3）公共建筑用水量

公共建筑用水量按居民生活用水量的 10%计算。

（4）消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水，允许短时间间断供水，且上述用水量之和高于消防用水量，因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

（5）管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值，本年度工程取 10%。

（6）农村用水变化系数

根据《村镇供水工程设计规范》用水定额为 50L/人.d 计算其给水量详见表 4-2。

经计算，桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程总设计供水能力 756.35m³/d，其中新增供水能力为 733.97m³/d，配套改造供水规模为 22.38m³/d。目前桐柏县农村饮水安全工程年需水量为 1116 万 m³，2019 年第二批工程实施后，则全县年需水量为 1144 万 m³。

4.2.2 项目区可供水量预测

根据河南省南阳水文水资源勘测局和省地质矿产勘查开发局第一地质勘查院 2012 年 11 月编制的《桐柏县农村饮水安全工程水资源论证报告书》，桐柏县中深层地下水可开采资源量为 4205 万 m³/a。

4.2.3 水量供需平衡分析

综上所述，桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程实施后，全县农村饮水安全工程年需水量为 1144 万 m^3/a ，远小于中深层地下水可开采资源量 4205 万 m^3/a 。因此，2019 年第二批农村饮水安全项目居民用水需求是有保障的。

根据上章节所做的桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程需水量预测（详见 4.2.1 节），结合水源论证结果，参照物探所提供单井出水量，2019 年第二批桐柏县农村饮水安全巩固提升工程的水量供需平衡分析结果见表 4-2。

表 4-2 桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程水量计算表

序号	受益范围		工程处数(处)	供水站名称	现状受益人口		设计供水规模		需水量	
	乡(镇)、村	是否是贫困村(是/否)		(处)	新建工程受益人口(人)	配套改造工程受益人口(人)	新建工程供水规模(m^3/d)	配套改造工程供水规模(m^3/d)	新建工程需水量(万 m^3)	配套改造工程需水量(万 m^3)
合计	7 (13)	13	58	25	11952	341	733.97	22.38	26.79	0.82
1	黄岗镇光荣庄村	是	2	任庄供水站	460		27.83		1.02	
				光荣庄供水站	679		41.08		1.50	
2	黄岗镇枣树岗村	是	2	二道沟供水站	651		39.39		1.44	
				枣树岗供水站	1181		71.45		2.61	
3	吴城镇贾岗村	是	3	罗庄供水站	176		10.65		0.39	
				闫庄西供水站	202		12.22		0.45	
				魏庄供水站	297		17.97		0.66	
4	城郊乡方家寨村	是	25	大口井 25 眼	578		34.97		1.28	
5	埠江镇水湖流村	否	4	大牛庄供水站	158		9.56		0.35	
				水湖流供水站	1096		66.31		2.42	
				焦庄供水站	310		18.76		0.68	
				任凹供水站	896		54.21		1.98	
6	埠江镇康宁	否	3	崔岗供水站	807		48.82		1.78	

	寺村			康宁寺供水站	502		30.37		1.11	
				左庄供水站	244		14.76		0.54	
7	固县镇桐安村	是	2	东沟供水站	181		11.92		0.44	
				西沟供水站		245		16.09		0.59
8	淮源镇彭庄村	是	7	曹龙供水站	477		31.34		1.14	
				黄竹园供水站	86		5.63		0.21	
				简冲供水站	290		19.06		0.70	
				庙下		96		6.29		0.23
				彭庄供水站	305		20.03		0.73	
				王龙供水站	231		15.19		0.55	
				小冲供水站	56		3.69		0.13	
9	大河镇黄庄村	是	3	后沟供水站	354		21.42		0.78	
				中间庄供水站	52		3.15		0.11	
				黄竹园供水站	31		1.88		0.07	
10	大河镇泉水湾村	是	3	上沟供水站	272		16.46		0.60	
				二十亩地供水站	168		10.16		0.37	
				豹子沟供水站	464		28.07		1.02	
11	大河镇石佛寺村	是	2	湾沟供水站	212		12.83		0.47	
				龙胆冲供水站	76		4.6		0.17	
12	埠江镇胡楼村	否	1	王庄供水站	410		26.92		0.98	
13	淮源镇三王庙村	否	1	廖庄供水站	50		3.27		0.12	

5 水源选择

5.1 水源选择标准

(1)用地表水做水源时，枯水期流量的保证率应不低于 95%；以地下水做水源时，其取水量应小于允许开采量。

(2)水源水质：地下水水源水质符合《地下水质量标准》（GB/T14848）的要求，地表水水源水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838）的要求，或符合国家饮用水水源水质标准。

(3)利用现有水源工程作为水源时，如改变工程原设计任务，应取得原工程主管部门书面同意。

(4)水源选择应考虑安全、经济以及便于水源保护等因素。

(5)有多处水源可供选择时，应对其水量、水质、投资、运行成本、施工和管理条件等进行全面的技术经济比较后择优确定。

①当地下水、地表水均可满足要求时，宜优先采用地下水和泉水水源。

②采用地表水源时，应优先采用有一定调节能力的水库供水。

③供水区周边没有可供利用的水库，且地下水无法利用，若有水质较好的地表径流时，可在适当位置修建引水工程供水。设计应对小河、溪流枯水流量、洪水进行调查分析，论证水源可靠性。

④当现有城镇和村镇集中供水工程水源充沛、设施可靠、技术可行时，周边村镇供水宜采用现有工程管网延伸供水。

5.2 地表水源分析

5.2.1 河流水系

桐柏县境内河流众多，大小河流 58 条，分属长江、淮河两大支流。流域面积在 100km² 以上的河流有 10 条，其中淮河流域有淮河、月河、陈留店河、毛集河、五里河，汇集淮河流入信阳境内；长江流域有三夹河、鸿仪河、姚河、鸿鸭河、江河，汇集唐河入汉水。区域内多年平均径流深 375.9mm，径流模数 37.6 万 m³/km²。

5.2.2 地表可利用水资源量

根据《桐柏县农村饮水安全工程水资源论证报告》，桐柏县多年平均地表水资源量 71954 万 m³，折合径流深 375.7mm，年径流系数 0.38。P=50%保证率地表水资源量 63783 万 m³，径流深 333.1mm；P=75%保证率地表水资源量 40026 万 m³，径流深 209.0mm；P=90% 保证率地表水资源量 25340 万 m³，径流深 132.3mm；P=95%保证率地表水资源量 18429 万 m³，径流深 96.2mm。

表 5-1 桐柏县不同保证率月平均（典型年）天然径流量成果表

保证率	月径流量（万 m ³ ）												全年
	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	
P=50%（1958）	784	424	835	2916	5898	1378	24686	20663	1985	1356	2023	837	63783
P=75%（1985）	2349	2110	3680	3550	10721	3521	3796	1217	1315	5292	1648	827	40026
P=90%（1999）	817	483	752	2533	7976	3280	2852	917	316	3371	1335	709	25340
P=95%（1966）	952	685	4143	1874	2491	1931	3105	1438	994	223	320	273	18429
多年均值	1112	1617	3077	4611	5977	9645	15264	14611	6794	4782	3051	1413	71954

桐柏县地表水资源的年内分配直接受降水量的季节变化影响，年内分配不均，年际变化也较大。根据桐柏县多年平均地表水径流量分析，汛期 6~9 月河川径流量为 46314 万 m³，占全年的 64.4%；非汛期八个月占全年的 35.6%，其中最枯时段出现在年末 12 月份和次年的 1、2 月份，仅占全年的 5.8%。在 55 年系列中，1956 年地表水资源量最多为 161433 万 m³，径流深 843.0mm。是 1961 年（最枯年）72.2mm 的 11.7 倍，年径流的丰枯差别比降水量丰枯更悬殊。

5.3 地下水源分析

5.3.1 地下水类型及富水性

桐柏（论证区）区域内地下水类型主要为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水、碳酸盐岩类岩溶水和基岩裂隙水。

(一)松散岩类孔隙水

主要分布于论证区西北部埠江-平氏-鸿仪河一带江河、三家河冲积沟谷和南部桐柏-月河-固县一带淮河及其支流冲洪积沟谷区段。沿河流两岸河漫滩及一级阶地地带，松散沉积较厚，砂层粗颗粒导水性能好，有利于地下水径流和赋存，其地下水富水性强；外

围亚粘土、亚砂土至基岩山区为冲洪积相，富水性、导水性较差，富水性弱。

(二)碎屑岩类裂隙孔隙水

主要出露于论证区西北、东南丘陵边缘，岩性为砂质泥岩、页岩及砂砾岩，富含裂隙孔隙水，以裂隙水为主。

(三)碳酸盐岩类岩溶裂隙水

主要分布于桐柏山以北彭家大庄-泉水庄一带、回龙乡下元古界秦岭岩群以及黄冈乡局部寒武系地层中。碳酸盐岩溶裂隙水赋存于山区的溶蚀孔、洞和断裂裂隙内，论证区断裂构造错综复杂，有利于地下水的径流和赋存。

(四)基岩裂隙水

(1)层状岩类裂隙水

主要分布桐柏山以北围山城-朱庄-九里岗一带及大河镇上古生界及元古界片岩、片麻岩、变粒岩地层中，基岩裂隙水主要赋存于基岩的裂隙中，由于附近断层构造及裸露基岩有不同程度的风化，有利于地下水的径流和赋存。

(2)块状岩类裂隙水

主要分布在论证区太白顶以北、玉皇顶以南桐柏杂岩，程湾-水帘洞-上刘湾一带以及黄冈-毛集一带岩溶岩地层中，岩石较致密完整，不利于地下水的补给赋存和径流，其富水性较弱。

5.3.2 地下水水资源量及可开采量

根据河南省南阳水文水资源局完成的《南阳市水资源调查评价》计算成果，论证区地下水资源量均值为 50.856 万 m^3/d ，多年平均年总量为 1.8464 亿 m^3 。但由于地表岩性不同，地下水资源量在区域分布上有较大差异。在河谷平原区，因地表岩性粗，地下水埋深小，降水入渗补给量大，地下水资源模数较高，而在一般山岗丘陵区，地下水相对比较贫乏，地下水资源模数一般在 $1\sim 10\times 10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ 之间。

5.4 水量水质分析

5.4.1 水量平衡分析

目前桐柏县农村饮水安全工程年需水量为 1144 万 m^3/a ，远小于中深层地下水可开采资源量 4205 万 m^3/a 。

2019 年第二批工程实施后，预计全县规划年年需水量为 1144 万 m^3 。远远小于桐柏县地表水及地下水可利用水资源量，桐柏县农村饮水安全工程的用水完全能够得到满足。

5.4.2.水质分析

经检测，项目区内地下水水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006），可以作为生活饮用水水源。

5.5 水源地保护

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程所涉及的 7 个乡镇 13 个行政村的水源地植被总体较好，水土流失轻微，河流水质大部分较好。确定其为水源后，要划定水源保护区和饮水工程管护范围，树立水源保护牌，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。

(1)水源保护区或保护范围划分、防护设施建设与标志设置

按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T 338）的标准规定对受益人口 1000 人以上的集中式供水工程依法划定水源保护区。对 1000 人以下的集中式供水工程依法划定保护范围。饮用水水源保护区应根据水源所处的地理位置、地形地貌、水文地质条件、供水量、开采方式和污染源分布，结合当地标志性或永久性建筑。

县级人民政府在饮用水水源保护区的边界设立明确的地理界标和明显的警示标志。标志牌包括界标、交通警示牌、宣传牌，其规格应符合《饮用水源保护区标志技术要求》（HJ/T433）的规定。

(2)水源防护与水污染防治

①加强水源防护。以地表水为水源时，要有防洪、防冰凌等措施。以地下水为水源时，封闭不良含水层；水井设有井台、井栏和井盖，并进行封闭，防止污染物进入；大口井井

口还需要保证地面排水畅通。以泉水为水源时，设立隔离防护设施和简易导流沟，避免污染物直接进入泉水；引泉池应设顶盖封闭，池壁应密封不透水。

②加强宣传教育。采取多种形式，传播相关知识，提高公众保护水源意识，逐步完善公众参与和监督机制，积极引导和鼓励公众参与水源保护工作。

③水污染防治。进一步采取措施，加大各项治污措施落实力度，切实加强三河三湖重点流域水污染防治，严格控制在水源保护区上游发展化工、矿山开采、金属冶炼、造纸、印染等高污染风险产业；加强地下水饮用水源污染防治，严格控制地下水超采；加强水源保护区环境监督执法，强化企业排污监管，清理排污口、集约化养殖、垃圾、厕所等点源污染；通过发展有机农业，合理施用农药、化肥，种植水源保护林，建设生态缓冲带等措施涵养水源、减少水土流失和控制面源污染；加快农村环境综合整治，将农村饮用水源保护作为其工作重点。

5.6 水源选择及水源保证程度分析

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程设计解决桐柏县黄岗镇光荣庄村、枣树岗村、吴城镇贾岗村、城郊乡方家寨村、埠江镇水湖流村、康宁寺村、胡楼村、固县镇桐安村、淮源镇彭庄村、三王庙村、大河镇黄庄村、泉水湾村、石佛寺村 7 个乡镇 13 个行政村 12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题。

本工程水源处数共 58 处。

其中新建水源处数为 56 处：水源采用机井的为 23 处、集水井的 5 处、大口井的 26 处、引泉水的为 2 处。

现状水源 2 处，均为利用现状水源井配套。

（1）中深井工程

本次中深井水源工程共 23 处，分别为黄岗镇光荣庄村 2 处、黄岗镇枣树岗村 2 处、吴城镇贾岗村 3 处、埠江镇水湖流村 4 处、埠江镇康宁寺村 3 处、固县镇桐安村 1 处、淮源镇彭庄村 4 处、大河镇黄庄村 3 处、埠江镇胡楼村 1 处。计划解决 10186 名农村居民的饮水安全问题。选择吴城镇贾岗村 1 处、埠江镇康宁寺村 2 处、埠江镇水湖流村 1 处、黄岗镇光荣庄村 1 处、淮源镇彭庄村 2 处，共 7 处工程作为典型工程。

（2）集水井工程

本次集水井水源工程共 5 处，分别为淮源镇彭庄村 1 处、大河镇泉水湾村 3 处、淮源镇三王庙村 1 处。计划解决 1185 名农村居民的饮水安全问题。选择淮源镇彭庄村 1 处、淮源镇三王庙村 1 处，共 2 处工程作为典型工程。

（3）大口井工程

本次大口井水源工程共 26 处，分别为城郊乡方家寨村 25 处、大河镇石佛寺村 1 处。计划解决 790 名农村居民的饮水安全问题。选择城郊乡方家寨村 7 处、大河镇石佛寺村 1 处，共 8 处工程作为典型工程。

（4）引泉工程

工程位于山区，地下水埋深较深，不宜开采，且地表有泉水出露，水量较大，水质满足要求或经工艺处理后水质满足要求。

本次引泉工程共 2 处，计划解决 132 名农村居民的饮水安全问题。分别为淮源镇彭庄村小冲供水站、大河镇石佛寺村龙胆冲供水站。 2 处引泉工程均作为典型工程设计。

根据物探报告及实地调查情况，桐柏县 2019 年第二批农村安全饮水巩固提升典型工程水源地位置、出水量、含水层地质结构等详见下表。

桐柏县 2019 年第二批农村安全饮水典型工程水源特性表

水源位置	工程名称	井深	出水量	含水层
		m	m ³ /h	结构
黄岗镇光荣庄村	光荣庄供水站	180	5~8	岩石裂隙水
吴城镇贾岗村	罗庄供水站	120	8~12	中砂
城郊乡方家寨村	舒家大庄大口井	10	2~3	岩石裂隙水
	小河沟大口井	10	3~5	粘土
	下袁大口井	10	1~2	粘土
	东黄庄大口井	10	4~7	粘土

水源位置	工程名称	井深	出水量	含水层
		m	m ³ /h	结构
	九江岭大口井	10	2~4	岩石裂隙水
	大冲大口井	10	3~5	粘土
	西黄庄大口井	10	2~3	岩石裂隙水
埠江镇水湖流村	焦庄供水站	100	5~10	中砂
埠江镇康宁寺村	康宁寺供水站	100	15~18	中砂
	左庄供水站	130	5~10	中砂
淮源镇彭庄村	黄竹园供水站	150	3~8	岩石裂隙水
	庙下	利用现状水源		
	王龙供水站	3.5	2~3	岩石裂隙水
	小冲供水站	泉	0.36~0.72	粘土含砂
大河镇石佛寺村	湾沟供水站	10	2~3	岩石裂隙水
	龙胆冲供水站	泉		粘土含砂
淮源镇三王庙村	廖庄供水站		5~8	岩石裂隙水

综上所述，桐柏县具备多种水源，根据往年的经验，以及水量储备分析，采用河水、库水水量有保障，节省投资，后期管理运行成本较低，但水源地（河水、库水）难以保护，水处理投入较大；采用地下水不易开采，投资大，但水源地易保护，水质简单处理就可达到居民饮用水标准。因桐柏县项目区地形、水文地质条件复杂，可根据各项目区实际情况确定水源方案同等条件下按照泉水、浅层地下水、深层地下水的顺序确定水源方案。

6 工程设计

6.1 工程规划

根据国家《农村饮水安全项目建设管理办法》、《河南省农村饮水项目建设实施细则》，结合项目区实际，主要针对饮水不安全人口集中，群众积极性高，适宜建设集中式供水工程的地方。工程规划考虑当前并兼顾长远，为后续“村村通自来水”建设奠定基础。

科学规划、因地制宜、讲求实效、坚持以规模工程为主，针对造成非安全饮水不同成因、存在问题，结合当地水源条件及以往经验，以有利于可持续发展，有利于当地农村人口用水为原则进行工程规划。本次工程主要解决贫困村水质不合格、缺水等问题，经过市、县水主管部门的普查摸底，以现有工程为基础，确定 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升实施项目及解决人口数量和分布范围。

(1)开发当地水源，以初步实现安全饮水为重点，结合发展区域性社会经济，促进群众脱贫致富，实现不安全饮水区人口能用到符合水质标准的自来水。

(2)坚持以适度规模集中供水工程为主，供水到户，建管相结合，集中连片，建一处成一处，巩固提高，稳步发展。坚持以不安全饮水人口集中区为重点，集中供水和辐射供水相结合，建成高效供水体系。

(3)巩固现有供水设施，保护水资源和饮水工程，使其长久发挥效益。

(4)优先利用地表水，有泉水的地方引泉，没有洁净地表水或地表水不足的地方打中深井，实现项目区非安全饮水人口摆脱困境，饮水水质水量达到正常标准。

6.2 工程总体布置

6.2.1 总体布置原则

按照上级“适度规模、集中连片、整乡推进”的指导思想，饮水安全项目上国家优先支持发展集中供水工程，在建设规模和运营管理上探索水利工程管理新机制。

结合本工程区域内实际地形、地质条件，依据下列原则进行布置：

(1)水源工程应尽量较少占地，布置于高程较高处、水量、水质充足的地段，以满足水压、水量、水质要求。地形高差较大时，应根据供水水压要求和分压供水的需要在适宜的

位置设加压泵站或减压设施。

(2)干管上应分段或分区设检修阀，各级支管上均应在适宜位置设检修阀。

(3)管网应合理分布于整个用水区，线路尽量短，并符合村镇有关建设规划。管道宜沿现有道路或规划道路路边布置。

(4)本年度工程供水规模相对较小，配水管网全部布置成树枝状管网。在管道凸起点，应设自动进（排）气阀。在管道低凹处应设泄水阀，以便于管道检修时的排空。

(5)管道布置应避免穿越毒物、生物性污染或腐蚀性地段，无法避开时应采取防护措施。

(6)应根据村镇具体情况，按规范《建筑设计防火规范》GB50016 和《农村防火规范》GB50039 的有关要求，在交通方便且取水方便的醒目处设置消火栓。

(7)本工程供水到户。

6.2.2 总体布置方案

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程设计解决桐柏县 7 个乡镇 13 个行政村（其中贫困村 9 个）12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程计划建设工程 58 处，其中新建工程 56 处，配套改造工程 2 处；按工程类型划分，水源采用机井的为 23 处、集水井的 5 处、大口井的 26 处、引泉水的为 2 处、现状水源配套改造工程 2 处。

6.2.3 供水方式比选

变频供水是直接将设备与配水管网相连，达到供水目的。该设备由变频控制柜、无负压装置、自动化控制柜等组成。

变频供水的优点：①利用变频器的调速功能，自动调节水泵的转速，在用水量发生变化时（水的压力发生变化），自动调节水的压力并保持恒定；②如果水源不足，变频恒压供水装置会启动保护，停掉水泵；③自动化程度高，且体积较小，安装简单方便；④无污染。

变频供水的缺点：①维护人员要求较高；②水泵控制部分的初投资较大；③维护费用较大。

气压水罐是利用罐内空气的可压缩性来调节和贮存水量并使之保持所需压力的,所以又叫气压给水设备。具体工作顺序是由水泵将水通过逆止阀压入罐体使罐内气体受到压缩,压力逐渐增大,当压力达到指定上限时电接点压力表通过控制柜使泵自动停止。设备中的水压高于外界压力,自动送水至供水管网。当罐内水位下降,气压减小到指定的下限位置时,电接点压力表通过控制柜使水泵重新启动。如此反复,使设备不停供水。气压水罐吨位一般在 2~60 吨之间,分卧式和立式供水设备。

由于它的供水压力是借罐内压缩空气维持的,因此,罐体的安装高度可以不受限制,再加上这种设备投资较少,建设速度快,容易拆迁,灵活性大,自动化程度高,很适宜用于水源充足、供电正常的中小村庄供水。但其调节水量小,压力衰减快,机泵启动频繁,不适宜用水量大和要求压力稳定的用户。

因变频供水运行过程中生活用水量变化较大,使得水泵的运行效率不高,同时耗电量较大。而利用气压水罐的调节作用,可以延长水泵的休眠时间,对延长水泵的使用寿命有很大帮助,提高了水泵的运行效率,节约了电能,同时维护管理也比较简单,所以桐柏县 2017~2019 年度农村饮水安全巩固提升工程使用气压水罐来调节供水是比较经济、方便的。

6.3 典型工程设计

根据项目建设措施选取典型进行设计,在地形地貌相似,存在的问题比较相似的同一区域,选取有一定代表性的点进行典型设计,以获取典型指标。由于项目区内的工程地形地貌相似,存在的问题比较相似,因此本次饮水安全项目典型设计选取 4 种类型工程进行设计:机电井供水工程、集水井供水工程、大口井供水工程、引泉供水工程。

6.3.1 机电井典型工程设计

本实施方案中以机电井为水源的供水工程共计 23 处,选择黄岗镇光荣庄村 1 处、吴城镇贾岗村 1 处、埠江镇水湖流村 1 处、埠江镇康宁寺村 2 处、淮源镇彭庄村 2 处,共 7 处工程作为典型工程。

6.3.1.1 黄岗镇光荣庄村供水工程典型设计

6.3.1.1.1 项目区概况

1、基本情况

桐柏县黄岗镇位于桐柏县东北部，光荣庄村位于黄岗镇北部。本次解决光荣庄村现状 1139 人，236 户的饮水安全问题。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

2、供水规模及建设内容

黄岗镇光荣庄村光荣庄供水工程解决八里奈、老营窝、贾沟、姚上、翟老庄、光荣庄、李楼、蒋河 8 个自然村设计 679 人饮水困难问题。

光荣庄供水站供水规模分别为 $41.08\text{m}^3/\text{d}$ 。

供水形式为：井（中深井）—机电设备工程

工程内容包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分。新建供水站 1 座（ $12\times 12\text{m}$ ，面积 144m^2 ），管理房 1 处， 30.64m^2 ，打中深井 1 眼，井深 180m，配套潜水泵 1 台套，无塔供水设备 1 台套、消毒设备 1 套，安装自来水入户设施 144 套，铺设 PE 管道 9345m。

3、投资概算

工程概算总投资 75.03 万元，其中，建筑工程 53.46 万元，机电设备及安装工程 9.79 万元，临时工程 2.8 万元，独立费用 8.97 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 6440m^3 ，土石方填筑 5935m^3 ，砌体 45.12m^3 ，混凝土及钢筋混凝土 64.86m^3 。

主要材料量如下：水泥 52.68t，碎石 157.7m^3 ，砂 111.61m^3 ，钢筋 0.11t，汽油 11.02kg，柴油 455.38kg。

6.3.1.1.2 水源条件及选择

(1)地表水

项目区无地表水流过，且无其他地表水源。

(2)地下水

项目区地下水量较少，普遍分布于全区的低洼地带，含水层岩性为砂、砂砾石。地下水主要受大气降水垂向渗入补给和河流的侧向补给为主。

通过桐柏县疾病预防控制中心对附近参证井采集水样化验，水质符合《生活饮用水卫生标准》。

6.3.1.1.3 工程设计

6.3.1.1.3.1 工程形式

黄岗镇光荣庄村供水工程形式为井（中深井）-机电设备工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

工艺流程为：

消毒剂

↓

地下水→机井→水泵→气压水罐→管网→用户

6.3.1.1.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

黄岗镇光荣庄村光荣庄供水工程解决八里奈、老营窝、贾沟、姚上、翟老庄、光荣庄、李楼、蒋河 8 个自然村设计 679 人饮水困难问题，设计年限为 15 年，设计水平年为 2034 年。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中：

Q-居民生活用水量，m³/d；

P-设计用水人口；

q-最高日用定额，L 人/d；根据《村镇供水工程设计规范》（SL687-2014），河南省南阳市为三类供水区，故取 q=50 L/人.d（包括居民散养畜禽用水量）。

(2)村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中，因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水，允许短时间间断供水，且上述用水量之和高于消防用水量，因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值，本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h ：根据《村镇供水工程设计规范》（SL687-2014）全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据《村镇供水工程设计规范》，用水定额为 50 L/人.d，计算其给水量见下表：

需水量计算表

序号	项目	说明			
		计算公式	计算量	单位	
1	居民用水及学校师生用水量 Q_1	$Q_1 = P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	33.95	m^3/d	P_1 : 设计人口数 q_1 : 用水定额 L/(人 d)
2	公共建筑 Q_2	$Q_2 = Q_1 \times 10^{-3}$	3.40	m^3/d	公共建筑用水量 K 取 10%
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3 = K \times (Q_1 + Q_2)$	3.73	m^3/d	管网漏失水量和未预见水量 K 取 10%
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3$	41.08	m^3/d	
5	最高日平均时给水量 Q_{cp}	$Q_{cp} = Q_d / T$	1.71	m^3/h	日供水小时数 $T=24$
6	最高日最高时给水量 Q_{max}	$Q_{max} = K_h \times Q_{cp}$	4.28	m^3/h	时变化系数 $K_h=2.5$

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据物探报告，0~180m 为花岗岩，45 米、90 米、150 米左右有弱含水层。

预计出水量：5~8t/h，复核取 6t/h。则年供水量为 $6 \times 24 \times 365 / 10000 = 5.26$ 万 m^3 。

(2)项目区需水量分析

光荣庄村光荣庄供水站最高日设计供水量分别为 $41.08\text{m}^3/\text{d}$ 。则年需水量为 1.50 万 m^3 。

由上述计算可知，项目区供水站可供水量远远大于项目区需水量，水资源满足用水需求。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日的供水能力）按最高日用水量计算。光荣庄村光荣庄供水站供水规模分别为 $41.08\text{m}^3/\text{d}$ 。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定，输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

输配水管采用树枝状布置，按照供水区域的分布情况，以及安装维修方便，管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等，以最短的管线提供最大供水范围。

输水管设计流量按最高日平均时给水量计算，配水管设计流量按最高日最高时用水量计算，干管按设计流量和经济流速 $0.5 \sim 0.8\text{m/s}$ 确定；最不利点的服务水头确定为 12m，干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户，每户设置一个独立的水表，以便计量。

(1)管网设计

根据实际情况，管网布置选用树枝状布置形式。干支管道管材选用 PE 塑管。

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中:

D--经济管径, m;

Q--管道设计流量, m^3/s ;

V--管道经济流速, 取 $0.5 \sim 0.8 \text{m/s}$ 计算。

(2)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中:

Q_t —配水管网设计流量, m^3/h ;

Q_{cp} —最高日平均时给水量, m^3/h ;

K_h —时变化系数, 2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中:

Q_o —人均配水当量, m^3/h ;

P_1 —设计人口, 人。

③节点出水流量

$$Q_{\text{节}} = Q_o \times P_{\text{节}}$$

式中:

$Q_{\text{节}}$ —节点出水流量, m^3/h ;

Q_o —人均配水当量, m^3/h ;

$P_{\text{节}}$ —节点设计人口, 人。

④管段计算流量

$Q_{\text{管}}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失：

$$i=10.67C^{-1.852}Q^{1.852}d^{-4.87}$$

$$h_1=i \times L$$

$$h=1.1h_1$$

式中：

h —水头损失；

h_1 —沿程水头损失；

i —单位管段水头损失；

L —计算管段的长度；

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10%计算。

⑥节点自由水头确定：

配水管网中用户接管点的最小服务水头，单层建筑物可为 10m，两层建筑物可为 12m，二层以上每增高一层可增加 4m；当用户高于接管点时，尚应加上用户与接管点的地形高差；用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m，超过时宜采取减压措施。

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果，确定各节点地面高程，标在管网图上。

⑧最不利点确定：

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高：

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理：上游节点水压线标高=管道总水头损失+下游节点水压线标高。

从最不利点开始向上游推算，例如：最不利点水压线标高+管道总水头损失=最不利点上游点水压线标高。

光荣庄村光荣庄供水站水量计算

节点	设计用水 居民人数 P	最高日居 民生活用 水定额 q L/(人.d)	居民生活 用水量 W (m³/d)	公共建筑 用水量 (m³/d)	管网漏失 水量(m³/d)	最高日给 水量(m³/d)	水厂每日 运行小时 数	最高日平 均时给水 量(m³/h)	时变化系 数 K	最高日最 高时给水 量(m³/h)	计算人均 用水当量 L/(s.人)
1	679	50	33.95	3.40	3.73	41.08	24	1.71	2.5	4.28	0.00175
2	679	50	33.95	3.40	3.73	41.08	24	1.71	2.5	4.28	0.00175
3	191	50	9.55	0.96	1.05	11.56	24	0.48	2.5	1.20	0.00175
4	43	50	2.15	0.22	0.24	2.60	24	0.11	2.5	0.27	0.00175
5	60	50	3.00	0.30	0.33	3.63	24	0.15	2.5	0.38	0.00175
6	29	50	1.45	0.15	0.16	1.75	24	0.07	2.5	0.18	0.00175
7	30	50	1.50	0.15	0.17	1.82	24	0.08	2.5	0.19	0.00175
8	488	50	24.40	2.44	2.68	29.52	24	1.23	2.5	3.08	0.00175
9	87	50	4.35	0.44	0.48	5.26	24	0.22	2.5	0.55	0.00175
10	199	50	9.95	1.00	1.09	12.04	24	0.50	2.5	1.25	0.00175
11	22	50	1.10	0.11	0.12	1.33	24	0.06	2.5	0.14	0.00175
12	177	50	8.85	0.89	0.97	10.71	24	0.45	2.5	1.12	0.00175
13	42	50	2.10	0.21	0.23	2.54	24	0.11	2.5	0.26	0.00175
14	135	50	6.75	0.68	0.74	8.17	24	0.34	2.5	0.85	0.00175
15	39	50	1.95	0.20	0.21	2.36	24	0.10	2.5	0.25	0.00175

节点	设计用水 居民人数 P	最高日居 民生活用 水定额 q L/(人.d)	居民生活 用水量 W (m ³ /d)	公共建筑 用水量 (m ³ /d)	管网漏失 水量(m ³ /d)	最高日给 水量(m ³ /d)	水厂每日 运行小时 数	最高日平 均时给水 量(m ³ /h)	时变化系 数 K	最高日最 高时给水 量(m ³ /h)	计算人均 用水当量 L/(s.人)
16	96	50	4.80	0.48	0.53	5.81	24	0.24	2.5	0.61	0.00175
17	202	50	10.10	1.01	1.11	12.22	24	0.51	2.5	1.27	0.00175
18	65	50	3.25	0.33	0.36	3.93	24	0.16	2.5	0.41	0.00175
19	137	50	6.85	0.69	0.75	8.29	24	0.35	2.5	0.86	0.00175
20	87	50	4.35	0.44	0.48	5.26	24	0.22	2.5	0.55	0.00175
21	50	50	2.50	0.25	0.28	3.03	24	0.13	2.5	0.32	0.00175
22	25	50	1.25	0.13	0.14	1.51	24	0.06	2.5	0.16	0.00175
23	25	50	1.25	0.13	0.14	1.51	24	0.06	2.5	0.16	0.00175

光荣庄村光荣庄供水站节点信息表

编号	设计人口(人)	节点出流量 L/S	地面标高(m)	自由水头(m)	节点水压线标高(m)
1	679	1.19	179.29	23.47	203.56
2	679	1.19	179.85	23.69	203.54
3	191	0.33	186.87	15.05	201.92
4	43	0.08	173.38	28.12	201.50
5	60	0.11	189.14	12.00	201.14
6	29	0.05	186.96	13.96	200.92
7	30	0.05	188.67	12.35	201.02
8	488	0.85	179.28	24.13	203.41
9	87	0.15	175.1	27.04	202.14
10	199	0.35	176.09	27.09	203.18
11	22	0.04	173.76	29.33	203.09
12	177	0.31	168.85	33.42	202.27
13	42	0.07	162.89	39.09	201.98
14	135	0.24	163.99	37.59	201.58
15	39	0.07	168.88	32.55	201.43
16	96	0.17	164.2	36.01	200.21
17	202	0.35	168.57	33.52	202.09
18	65	0.11	166.98	34.96	201.94
19	137	0.24	174.17	27.57	201.74
20	87	0.15	176.99	24.03	201.02
21	50	0.09	180.72	19.51	200.23
22	25	0.04	183.71	16.49	200.20
23	25	0.04	181.38	18.83	200.21

注：最不利点是 5 节点

光荣庄村光荣庄供水站管道信息表

管段	管材	设计流量 (L/S)	管道流 速 (m/s)	管道长度 (m)	管径	壁厚 (mm)	压力 (Mpa)	管道总水 头损失(m)
0-1	钢管	1.19	0.97	135	48	4.25		5.42
1-2	PE 管	1.19	0.23	20	90	4.3	0.8	0.02
2-3	PE 管	0.33	0.26	650	50	4.6	1.6	1.62

管段	管材	设计流量 (L/S)	管道流速 (m/s)	管道长度 (m)	管径	壁厚 (mm)	压力 (Mpa)	管道总水 头损失(m)
3-4	PE 管	0.08	0.14	300	32	3	1.6	0.42
3-5	PE 管	0.11	0.20	300	32	3	1.6	0.78
5-6	PE 管	0.05	0.10	320	32	3	1.6	0.22
5-7	PE 管	0.05	0.10	170	32	3	1.6	0.12
2-8	PE 管	0.85	0.25	95	75	4.5	1	0.13
8-9	PE 管	0.15	0.29	245	32	3	1.6	1.27
8-10	PE 管	0.35	0.27	85	50	4.6	1.6	0.23
10-11	PE 管	0.04	0.07	225	32	3	1.6	0.09
10-12	PE 管	0.31	0.24	425	50	4.6	1.6	0.92
12-13	PE 管	0.07	0.14	210	32	3	1.6	0.28
12-14	PE 管	0.24	0.18	525	50	4.6	1.6	0.69
14-15	PE 管	0.07	0.13	125	32	3	1.6	0.15
14-16	PE 管	0.17	0.32	220	32	3	1.6	1.37
8-17	PE 管	0.35	0.27	480	50	4.6	1.6	1.32
17-18	PE 管	0.11	0.21	50	32	3	1.6	0.15
17-19	PE 管	0.24	0.18	255	50	4.6	1.6	0.34
19-20	PE 管	0.15	0.29	140	32	3	1.6	0.73
19-21	PE 管	0.09	0.16	810	32	3	1.6	1.51
21-22	PE 管	0.04	0.08	70	32	3	1.6	0.04
21-23	PE 管	0.04	0.08	50	32	3	1.6	0.03

注：最不利线路为 1-2-3-5

（三）输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源井设计

(1)单井出水量设计

单井出水量根据含水层性质，计算公式为：

$$Q = \frac{1.366 K (2H - S) S}{Lg(R/r)}$$

式中：

S—水位降落（m）；

R—影响半径（m）；

K—渗透系数（m/h）；

r—水井半径（m）；

H—无压含水层厚度（m）。

单井出水量计算见下表。

单井出水量计算表

名称 参数	单位	光荣庄机井
水位降落 S	m	40.00
影响半径 R	m	200.00
渗透系数 K	m/h	0.041
水井半径 r	m	0.10
无压含水层厚度 H	m	40.00
计算出水量 Q	m ³ /h	6.79
物探报告出水量	m ³ /h	5~8

经计算，该区无压潜水完整井单井出水量计算结果与物探报告提出的出水量相一致。

开采段井管内径应与过滤器内径相同；下泵段井管内径应比选用的水泵最大外径大 50mm；下泵段的深度，应根据实测的动水位埋深确定。

上部土层井壁管采用 DN273×10.0mm 钢管，钢管长度依据实际情况调整，但应深入岩层 3m；根据物探地质情况工程区下部岩层不完整，需设井壁管。结合桐柏县以往农村安全饮水工程经验，井壁管采用 DN200PVC-U 管，壁厚 9.6mm，含水层段采用花管，空隙率不小于 12%。下部岩石成孔直径 310mm。

(2)井口防护

井口用井堡防护。井口周围应用不透水材料封闭，封闭深度不宜小于 3m；对井口以下不良含水层，封闭材料可为粘土球或水泥砂浆，球径 20~25mm，以半干为宜，填入高度比所需封闭位最多 25%，投入前应取井孔内的泥浆做浸泡试验，填至距地面 0.5m 时，用砣填实。

(3)机井施工

①潜孔锤钻进

潜孔锤钻进用于基岩水井钻探。潜孔锤钻进必须保持钻头始终不离开孔底，必须施加一定的孔底压力。潜孔锤钻进需配备较大风量和风压的空压机、气动冲击器（即潜孔锤）、潜孔锤钻头等。潜孔锤基本上都是由配气装置、活塞、气缸、外套及一些附件组成。有阀式潜孔锤的活塞上下运动所需气体是由配气机构的阀片控制的。无阀式潜孔锤活塞的往复运动是利用布置在活塞和气缸壁上的配气系统自动控制的。

②潜孔锤跟管钻进

潜孔锤跟管钻进适用于极其松散的流砂层、卵砂漂石层、回填土层及第四系覆盖层。采用潜孔锤跟管钻进时，最好使用动力钻头，以便一次跟进较长的套管。为保证打直孔，第一根套管的安放不得偏斜，将套管的垂直度控制在 2‰以内。套管应采用左螺纹联结或焊接，以防套管脱落。最好使用泡沫钻进，利用它的润滑性，使套管顺利的跟进。钻进时不可开高转速，钻压应根据地层而定。使钻进速度保持平稳为好。

(4)给水工艺流程

给水系统工艺流程：本项目水源取自深层适宜饮用的地下水，给水系统工艺简单，工程投资与成本低，管理方便。根据邻村水质化验报告，各项指标都满足饮用水要求，仅需进行消毒处理即可。

给水系统工艺流程为：深层地下水→管井→水泵→消毒剂→气压水罐→输配水管网→用户。

(5)水源保护

水源井位于村庄外开阔地带，附近没有厕所、污水口、垃圾堆等污染源。

工程建成后，要加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。

任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动，应征得饮水工程管理部门的同意并经水行政主管部门的批准。

在井的漏斗半径内，不应再打其它生产用水井，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药，不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管（渠）等污染源，并不得从事破坏深层土层的活动。

7、气压水罐选型

该区具有良好的水源优势，水量丰富，水质优良，且人口居住分散，有连续供水要求，电力供应有保障，因此采用气压水罐供水比较经济合理。

对气压水罐的最低工作压力和调节容积应分别计算确定。

(1)气压水罐的最低工作压力计算

气压水罐最低工作压力，应满足配水管网最不利用户接管点和消火栓设置处的最小服务水头要求，气压水罐最低工作压力，可按下式计算：

$$P_1=0.01 \times (H_1+H_2+H_3+H_4)$$

式中：

P_1 —气压水罐最低工作压力（表压），MPa；

H_1 —配水管网最不利用户接管点最小服务水头，本工程取 12m；

H_2 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路沿程水头损失，；

H_3 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路局部水头损失，取 H_2 的 10%；

H_4 —最不利用户接管点处地面高程与气压水罐安装处的高差 m。

(2)气压水罐内水的调节容积 V_x

气压水罐内水的调节容积按《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中式(5.0.5-2)计算:

$$V_x = 0.25\beta C q_b / n_{\max}$$

式中:

V_x —气压水罐内水的调节容积, m^3 ;

β —容积附加系数, 补气式卧式罐为 1.25;

C —安全系数, 宜采用 1.0~1.3, 取 1.2;

q_b —罐内为平均压力时水泵出水量, 等于或略大于最高日最高时用水量 Q_H 的 1.2 倍;

$n_{\max}$ —水泵在 1h 内最多启动次数, 宜采用 6~8 次, 取 6 次。

(3)气压水罐的总容积 V

按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式(5.0.5-3)计算。

$$V = V_x / (1 - a_b)$$

式中:

V —气压水罐的总容积, m^3 ;

a_b —气压水罐内最小工作压力与最大工作比, 宜采用 0.65~0.85, 取 0.85。

(4)气压水罐的最高工作压力计算

气压水罐供水系统的最高工作压力, 按式(5.0.5-4)计算:

$$P_2 = P_1 / a_b$$

式中: P_2 —气压水罐供水系统最高工作压力, MPa。

根据经验, 气压水罐容积选取适当大一点时, 水泵电机启动次数将明显减少, 运行成本显著降低, 计算过程见气压水罐计算表。

气压水罐计算表

系统 参数	符号	光荣庄系统	单位
气压罐最低工作压力	P_1	0.23	Mpa
	H_1	12	m
	H_2	2.2	m
	H_3	0.22	m
	H_4	9.05	m
气压水罐内水的调节容积	V_x	0.32	m^3
容积附加系数	β	1.25	
安全系数	C	1.2	
罐内为平均压力时水泵出水量	q_b	5.13	m^3/h
水泵在 1h 内最多启动次数	n_{max}	6	次
气压罐总容积	V	2.14	m^3
气压水罐内最小与最大工作比	α_b	0.85	
气压罐最高工作压力	P_2	0.28	Mpa
气压罐最低工作压力	P_1	0.23	Mpa
采用气压水罐容积	V	5	m^3

8、水泵选型

(1)水泵流量

光荣庄供水站最高最高时供水量为 $4.28m^3/h$ 。结合水泵规格，水泵流量取 $5m^3/h$ 。

(2)水泵扬程

水泵扬程 H 由下式计算

$$H=1.1 \times (H_{\text{自}}+H_{\text{动}}+h_{\text{输损}}+h_{\text{局损}})$$

式中：

$H_{\text{自}}$ —气压水罐提供的自由水头压力，m；

$H_{\text{动}}$ —动水位埋深,m；

$h_{\text{输损}}$ —输水管沿程水头损失,m；

$h_{\text{局损}}$ —水流流经管路局部区域如闸阀、弯头等所形成的局部水头损失,取 $h_{\text{输损}}$ 的 10%。

(3)水泵选型

根据水泵流量和扬程，参考水泵选型参数表，选择水泵型号，见下表。

光荣庄供水站水泵选型表

系统 参数	符号	单位	光荣庄系统
最高日平均时流量	$Q_{\max}$	m^3/h	4.28
水泵扬程	H	m	166.06
气压水罐提供的自由水头压力	$H_{\text{自}}$	m	25.54
动水位埋深	$H_{\text{动}}$	m	120
输水管沿程水头损失	$H_{\text{输损}}$	m	4.93
输水管局部水头损失	$H_{\text{局损}}$	m	0.493
水泵选型		台	100QJ5-164/41
电机功率		kw	5.5

9、构筑物设计

根据河南省水利厅豫水农函[2009]26 号《关于对河南省农村饮水安全工程标识及外观进行规范化管理的通知》要求，对农村饮水安全项目的所有构筑物制作统一标识、悬挂，外观统一规格、统一布局、统一喷涂，进行规范化设计、施工、管理(要求详见该通知)。

(1) 供配电设计

本供水工程用电负荷包括潜水泵负荷，站内照明及消毒设备等负荷。供水站在村庄附近的变压器处就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，需架设低压线路，管理房照明电源采用交流 220V。

(2)管理房

结合供水站的总体布置，光荣庄供水站管理房设计为 2 间，建筑面积 30.64m^2 。房屋为砖混结构，屋面板采用 C25 钢筋砼现浇结构，外墙距地面 1m 采用蓝色乳胶漆粉刷，距地面 1m 以上采用白色乳胶漆粉刷，内墙采用白色乳胶漆，地面采用地板砖铺设，门窗采用铝合金窗和防盗门。(详见管理房施工图)。

①外观要求：门为塑钢门，窗为白色玻璃塑钢窗。屋顶采用 C25 钢筋砼现浇板，面层坡度为 5%，顶面二毡三油防渗。

②室内装饰要求：用水泥砂浆抹 0.2m 高的踢脚线，内壁全部用石灰砂浆抹面，地面用 C20 砼浇筑厚 0.10m。

③水电安装：

a.电源总进线柜暗装，距离地面 1.5m 高；

b.楼层配电箱底边距离地面 1.5m 高嵌暗装；

c.开关距离地面 1.5m 高，一般插座距离地面 0.3m。

(3)供水站

光荣庄供水站占地面积 144m²。院内道路采用 C20 混凝土进行硬化，人行小道采用卵石铺设，其余空地植草皮、风景树进行绿化、美化，绿化率不低于 25%。

(4)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、空气阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(5)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60 cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

10、消毒设施设计

光荣庄村饮水安全工程以地下水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用商品型次氯酸钠溶液进行消毒，原料易得，运行成本低且安全，本次设计次氯酸钠消毒设备 1 套。

消毒剂的最大用量根据原水水质、管网长度和相似条件下的运行经验确定，使水中消毒剂残留量和有害副产物控制在允许范围内。根据国家饮用水卫生标准，出厂水游离性余氯不低于 0.3mg/L，管网末梢水游离性余氯不低于 0.05mg/L。

11、供电及避雷设施

供水站采用三相四线制供电，需安装地埋输电线路，供电电源就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，管理房照明电源采用交流 220V。

避雷：管理房利用主筋做好避雷设施，入户线做好重复接地，接地电阻不大于 4Ω 。

12、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12.0m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，每户长度 25m，立杆采用 DN25PPR 管（每户 1.5 米），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，1 个入户水表，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：户内安装必须阀、表齐全。

(2)入户水池：陶瓷水池。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.1.2 吴城镇贾岗村罗庄供水工程典型设计

6.3.1.2.1 项目区概况

1、基本情况

桐柏县吴城镇贾岗村位于桐柏县东部，辖 8 个自然村，233 户 675 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为片岩、砂砾岩，裂隙发育。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

2、供水规模及建设内容

罗庄供水站计划解决罗庄、上畈 2 个自然村 176 人饮用水不安全问题。罗庄供水站工程设计供水规模为 10.65m³/d。

供水形式为：井（中深井）—机电设备工程。

工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分。新建供水工程供水站（12×12，面积 144m²）1 座，管理房 1 间（30.64m²），打中深井 1 眼（井深 120m）；配套潜水泵 1 台套，无塔供水设备 1 台套、消毒设备 1 套，安装自来水入户设施 55 套，铺设 PE 管道 4320m。

3、投资概算

工程概算总投资 39.74 万元，其中，建筑工程 26.83 万元，机电设备及安装工程 6.68 万元，临时工程 1.57 万元，独立费用 4.66 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 2927m³，土石方填筑 2732m³，砌体 30.94m³，混凝土及钢筋混凝土 29.62m³。

主要材料量如下：水泥 46.58t，碎石 130.86m³，砂 97.64m³，块石 0m³，钢筋 0.03t，汽油 9.89kg，柴油 297kg。

6.3.1.2.2 水源条件及选择

(1)地表水

项目区无地表水流过，且无其他地表水源。

(2)地下水

项目区地水量较少，普遍分布于全区的低洼地带。地下水主要受大气降水垂向渗入补给和河流的侧向补给为主。根据南阳市灵捷钻探凿井基础工程有限公司提供的《桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程物探报告》，建议罗庄井深 90~120m，预计单井出水量 8~12t/h。

通过桐柏县疾病预防控制中心对附近参证井采集水样化验，水质符合《生活饮用水卫生标准》。

6.3.1.2.3 工程设计

6.3.1.2.3.1 工程形式

吴城镇贾岗供水工程形式为井（中深井）-机电设备工程供水工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

供水工程工艺流程为：

消毒剂

↓

地下水→机井→水泵→压力罐→管网→用户

6.3.1.2.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

设计范围涉罗庄、上畈共计 55 户 176 人引水不安全问题。设计年限为 15 年，设计水平年为 2034 年。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q -居民生活用水量, m³d;

P-设计用水人口;

P₀-现状用水人口;

q-最高日用定额, L 人/d, 根据《村镇供水工程设计规范》, 河南省南阳市为三类供水区, 故取 q=50 L/人 d (包括居民散养畜禽用水量)。

(2)村镇企业和专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值, 本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h: 根据《村镇供水工程设计规范》全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 200m³d, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》按 176 人用水定额为 50 L/人.d 计算其给水

量见下表:

需水量计算表

序号	项目	用水量计算			说明
1	居民生活用水量 Q_1	$Q_1 = P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	8.80	m^3/d	P_1 : 设计人口数, q_1 : 用水定额
2	公共建筑 Q_2	$Q_2 = Q_1 \times 10^{-3}$	0.88	m^3/d	按居民生活用水量的 10%计列
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3 = K \times (Q_1 + Q_2)$	0.97	m^3/d	按需水量的 10%计列
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3$	10.65	m^3/d	
5	最高日平均时给水量 Q_{cp}	$Q_{cp} = Q_d / T$	0.44	m^3/h	日供水小时数 $T=24$
6	最高日最高时给水量 Q_{max}	$Q_{max} = K_h \times Q_{cp}$	1.11	m^3/h	时变化系数 $K_h=2.5$

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据物探报告, 0~20m 为粘土层, 20~25m 为中砂层, 25~70m 为粘土层, 70~80m 为中砂层, 80~100m 为粘土层, 100~110m 为粗砂层, 100~130m 为粘土层, 130~140m 为粗砂层, 140~180m 为风化岩层。

该区大约 70m、110m 左右有一含水层。预计出水量: 8~12t/h。则年供水量为 7.0~10.5 万 m^3 。

(2)项目区需水量分析

罗庄供水站最高日设计供水量为 10.65 m^3/d 。则年需水量为 0.39 万 m^3 。

由上述计算可知, 项目区供水站可供水量大于项目区需水量, 水资源满足用水需求。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日最高时的供水能力）按最高日用水量计算。罗庄供水站规模为 10.65m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定，输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

输配水管采用树枝状布置，按照供水区域的分布情况，以及安装维修方便，管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等，以最短的管线提供最大供水范围。

输水管设计流量按最高日平均时给水量计算，配水管设计流量按最高日最高时用水量计算，干管按设计流量和经济流速 0.5~0.8m/s 确定；最不利点的服务水头确定为 12m，干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户，每户设置一个独立的水表，以便计量。

（一）管网设计

据实际情况，管网布置选用树枝状布置形式。干支管道管材选用 PE 塑管。罗庄供水站最高日最高时供水量为 1.11 m³/h。

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中：

D--经济管径，m；

Q--管道设计流量，m³/s；

V--管道经济流速，取 0.5~0.8m/s 计算。

(2)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中：

Q_t —配水管网设计流量, m^3/h ;

Q_{cp} —最高日平均时给水量, m^3/h ;

K_h —时变化系数, 2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中:

Q_o —人均配水当量, m^3/h ;

P_1 —设计人口, 人。

③节点出水流量

$$Q_{节} = Q_o \times P_{节}$$

式中:

$Q_{节}$ —节点出水流量, m^3/h ;

Q_o —人均配水当量, m^3/h ;

$P_{节}$ —节点设计人口, 人。

④管段计算流量

$Q_{管}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失:

$$i = 10.67 C^{-1.852} Q^{1.852} d^{-4.87}$$

$$h_1 = i \times L$$

$$h = 1.1 h_1$$

式中:

h —水头损失;

h_1 —沿程水头损失;

i —单位管段水头损失;

L —计算管段的长度;

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10% 计算。

⑥节点自由水头确定:

配水管网中用户接管点的最小服务水头, 单层建筑物可为 10m, 两层建筑物可为 12m,

二层以上每增高一层可增加 4m；当用户高于接管点时，尚应加上用户与接管点的地形高差；用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m，超过时宜采取减压措施。

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果，确定各节点地面高程，标在管网图上。

⑧最不利点确定：

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高：

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理：上游节点水压线标高=管道总水头损失+下游节点水压线标高。

从最不利点开始向上游推算，例如：最不利点水压线标高+管道总水头损失=最不利点上游点水压线标高。

罗庄供水站水量计算

节点	现有 人口 P0	人口自然 增长率 r	设计用 水居民 人数 P	最高日居民生 活用水定额 q L/(人.d)	居民生活 用水量 W (m³d)	公共建筑 用水量 (m³d)	管网漏失 水量 (m³d)	最高日给 水量 (m³d)	水厂每 日运行 小时数	最高日平 均时给水 量(m³h)	时变 化系 数 K 时	最高日最 高时给水 量(m³h)	计算人均用 水当量 L/(s.人)
1	176	0	176	50	8.80	0.88	0.97	10.65	24	0.44	2.5	1.11	0.00175
2	176	0	176	50	8.80	0.88	0.97	10.65	24	0.44	2.5	1.11	0.00175
3	78	0	78	50	3.90	0.39	0.43	4.72	24	0.20	2.5	0.49	0.00175
4	26	0	26	50	1.30	0.13	0.14	1.57	24	0.07	2.5	0.16	0.00175
5	52	0	52	50	2.60	0.26	0.29	3.15	24	0.13	2.5	0.33	0.00175
6	98	0	98	50	4.90	0.49	0.54	5.93	24	0.25	2.5	0.62	0.00175
7	35	0	35	50	1.75	0.18	0.19	2.12	24	0.09	2.5	0.22	0.00175
8	63	0	63	50	3.15	0.32	0.35	3.81	24	0.16	2.5	0.40	0.00175
9	38	0	38	50	1.90	0.19	0.21	2.30	24	0.10	3.5	0.34	0.00245
10	25	0	25	50	1.25	0.13	0.14	1.51	24	0.06	4.5	0.28	0.00315

罗庄供水站节点信息表

编号	设计人口	节点出流量	地面标高	自由水头	节点水压线标高
	人	L/S	m	m	m
1	191	0.33	158.21	36.35	195.36
2	176	0.31	158.2	37.11	195.31
3	78	0.14	158.23	37.06	195.29
4	26	0.05	158.35	36.91	195.26
5	52	0.09	159.2	36.07	195.27
6	98	0.17	177.22	17.55	194.77
7	35	0.06	181.67	12.00	193.67
8	63	0.11	172.77	21.05	193.82
9	38	0.09	172.75	20.51	193.26
10	25	0.08	166.43	26.96	193.39

注：最不利点是 7。

罗庄供水站管道信息表

自然村	管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
			L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
	1	0-1	0.33	0.27	90	48	4.25		0.34
罗庄	2	1-2	0.31	0.24	20	50	4.6	1.60	0.04
	3	2-3	0.14	0.10	60	50	4.6	1.60	0.03
	4	3-4	0.05	0.09	45	32	3	1.60	0.02
	5	3-5	0.09	0.07	70	50	4.6	1.60	0.02
上畈	6	2-6	0.17	0.13	755	50	4.6	1.60	0.55
	7	6-7	0.06	0.12	1140	32	3	1.60	1.10
	8	6-8	0.11	0.21	330	32	3	1.60	0.94
	9	8-9	0.09	0.18	270	32	3	1.60	0.56
	10	8-10	0.08	0.15	280	32	3	1.60	0.43

注：最不利线路为 1-2-6-7

（三）输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优

良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20~40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源井设计

(1)机井设计

根据临近物探报告及成井资料，罗庄供水工程设计井深 120m，出水量 8~12m³/h。

开采段井管内径应与过滤器内径相同；下泵段井管内径应比选用的水泵最大外径大 50mm；下泵段的深度，应根据实测的动水位埋深确定。井管采用内径 30cm 的钢筋混凝土管。

(2)井口防护

井口井台高出地面 0.15m。因为取水层含砂土，滤管直径采用 200mm。沉淀管长 10m。填砾的粒径 4~8mm，填砾厚度为 75mm。填砾深度比含水层大 10m，以防抽水后填砾下沉露出滤管。井口周围应用不透水材料封闭，封闭深度不宜小于 3m；对井口以下不良含水层，封闭材料可为粘土球或水泥砂浆，球径 20~25mm，以半干为宜，填入高度比所需封闭位最多 25%，投入前应取井孔内的泥浆做浸泡试验，填至距地面 0.5m 时，用砵填实。机井含水层全部采用钢筋砵透水管，不透水层全部采用钢筋砵实管。

(3)机井施工

井管施工可采用正循环回转式钻进。凿井时，应对设计含水层进行复核，校正过滤器设计位置和长度，封闭非取水含水层；成井过程中应控制每 100m 顶角倾斜不超过 1.5°；

在松散、破碎或水敏性地层中凿井，应采用泥浆护壁；成井后应进行洗井和抽水试验，出水水质和水量应满足设计要求。

(4)给水工艺流程

给水系统工艺流程：本项目水源取自深层适宜饮用的地下水，给水系统工艺简单，工程投资与成本低，管理方便。根据临近机井水质化验报告，各项指标都满足饮用水要求，仅需进行消毒处理即可。

给水系统工艺流程为：地下水→管井→水泵→消毒剂→压力罐→管网→用户。

(5)水源保护

水源井位于村庄外开阔地带，附近没有厕所、污水口、垃圾堆等污染源。

工程建成后，要加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。

任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动，应征得饮水工程管理部门的同意并经水行政主管部门的批准。

在井的漏斗半径内，不应再打其它生产用水井，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药，不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管（渠）等污染源，并不得从事破坏深层土层的活动。

7、压力罐选型

该区具有良好的水源优势，水量丰富，水质优良，且人口居住分散，有连续供水要求，电力供应有保障，因此采用压力罐供水比较经济合理。

对压力罐的最低工作压力和调节容积应分别计算确定。

(1)压力罐的最低工作压力计算

压力罐最低工作压力，应满足配水管网最不利用户接管点和消火栓设置处的最小服务水头要求，压力罐最低工作压力，可按下式计算：

$$P_1=0.01 \times (H_1+H_2+H_3+H_4)$$

式中：

P_1 —压力罐最低工作压力（表压），MPa；

H_1 —配水管网最不利用户接管点最小服务水头，本工程取 12m；

H_2 —压力罐出口至最不利用户接管点的管路沿程水头损失，；

H_3 —压力罐出口至最不利用户接管点的管路局部水头损失，取 H_2 的 10%；

H_4 —最不利用户接管点处地面高程与压力罐安装处的高差 m。

(2)压力罐内水的调节容积 V_x

压力罐内水的调节容积按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式（5.0.5-2）计算：

$$V_x=0.25\beta Cq_b/n_{\max}$$

式中：

V_x —压力罐内水的调节容积， m^3 ；

β —容积附加系数，补气式卧式罐为 1.25；

C —安全系数，宜采用 1.0~1.3，取 1.2；

q_b —罐内为平均压力时水泵出水量，等于或略大于最高日最高时用水量 Q_H 的 1.2 倍；

$n_{\max}$ —水泵在 1h 内最多启动次数，宜采用 6~8 次，取 6 次。

(3)压力罐的总容积 V

按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式（5.0.5-3）计算。

$$V=V_x/(1-a_b)$$

式中：

V —压力罐的总容积， m^3 ；

a_b —压力罐内最小工作压力与最大工作比，宜采用 0.65~0.85，取 0.85。

(4)压力罐的最高工作压力计算

压力罐供水系统的最高工作压力，按式（5.0.5-4）计算：

$$P_2 = P_1 / \alpha_b$$

式中：

P_2 —压力罐供水系统最高工作压力，MPa。

根据经验，压力罐容积选取适当大一点时，水泵电机启动次数将明显减少，运行成本显著降低，计算过程见压力罐计算表。

压力罐计算表

系统 参数	符号	罗庄系统	单位
气压罐最低工作压力	P_1	0.36	Mpa
	H1	12	m
	H2	1.53	m
	H3	0.153	m
	H4	22.66	m
压力罐内水的调节容积	V_x	0.08	m^3
容积附加系数	β	1.25	
安全系数	C	1.2	
罐内为平均压力时水泵出水量	q_b	1.33	m^3/h
水泵在 1h 内最多启动次数	n_{max}	6	次
气压罐总容积	V	0.55	m^3
气压水罐内最小与最大工作比	α_b	0.85	
气压罐最高工作压力	P_2	0.43	Mpa
气压罐最低工作压力	P_1	0.36	Mpa
采用压力罐容积		5	t

8、水泵选型

8.1 机井至压力罐（调蓄池）水泵选型

(1) 水泵流量

罗庄供水站最高最高时供水量分别为 $1.11m^3/h$ 。结合水泵规格，水泵流量均选取 $2m^3/h$ 。

(2) 水泵扬程

水泵扬程 H 由下式计算

$$H=1.1 \times (H_{\text{自}}+H_{\text{动}}+h_{\text{输损}}+h_{\text{局损}})$$

式中:

$H_{\text{自}}$ —压力罐提供的自由水头压力, m;

$H_{\text{动}}$ —动水位埋深, m;

$h_{\text{输损}}$ —输水管沿程水头损失, m;

$h_{\text{局损}}$ —水流流经管路局部区域如闸阀、弯头等所形成的局部水头损失, 取 $h_{\text{输损}}$ 的 10%。

(3)水泵选型

根据水泵流量和扬程, 参考水泵选型参数表, 选择水泵型号, 见下表。

水泵选型表

系统 参数	符号	单位	罗庄系统
最高日最高时流量	Q _{max}	m ³ /h	1.11
水泵扬程	H	m	126.34
压力罐提供的自由水头压力	H _自	m	39.55
动水位埋深	H _动	m	75
输水管沿程水头损失	H _{输损}	m	0.27
输水管局部水头损失	H _{局损}	m	0.027
水泵选型		台	100QJ2-140/28
电机功率		kw	1.5

9、构筑物设计

根据河南省水利厅豫水农函[2009]26 号《关于对河南省农村饮水安全工程标识及外观进行规范化管理的通知》要求, 对农村饮水安全项目的所有构筑物制作统一标识、悬挂, 外观统一规格、统一布局、统一喷涂, 进行规范化设计、施工、管理(要求详见该通知)。

(1) 供配电设计

本供水工程用电负荷包括潜水泵负荷, 站内照明及消毒设备等负荷。供水站在附近村庄的变压器处就近引入管理房配电箱(型号 PZ-30), 水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电, 需架设低压线路, 管理房照明电源采用交流 220V。

(2) 管理房

结合供水站的总体布置，管理房设计为 2 间，建筑面积 30.64m^2 。房屋为砖混结构，屋面板采用 C25 钢筋砼现浇结构，外墙距地面 1m 采用蓝色乳胶漆粉刷，距地面 1m 以上采用白色乳胶漆粉刷，内墙采用白色乳胶漆，地面采用地板砖铺设，门窗采用铝合金窗和防盗门。(详见管理房施工图)。

①外观要求：门为塑钢门，窗为白色玻璃塑钢窗。屋顶采用 C25 钢筋砼现浇板，面层坡度为 5%，顶面二毡三油防渗。

②室内装饰要求：用水泥砂浆抹 0.2m 高的踢脚线，内壁全部用石灰砂浆抹面，地面用 C20 砼浇筑厚 0.10m。

③水电安装：

a.电源总进线柜暗装，距离地面 1.5m 高；

b.楼层配电箱底边距离地面 1.5m 高嵌暗装；

c.开关距离地面 1.5m 高，一般插座距离地面 0.3m。

(3)供水站

供水站占地面积 144m^2 。院内道路采用 C20 混凝土进行硬化，人行小道采用卵石铺设，其余空地植草皮、风景树进行绿化、美化，绿化率不低于 25%。

(4)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(5)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

10、消毒设施设计

以地下水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用商品型次氯酸钠溶液进行消毒，原料易得，运行成本低且安全，供水站设次氯酸钠消毒设备 1 套。

消毒剂的最大用量根据原水水质、管网长度和相似条件下的运行经验确定，使水中消毒剂残留量和有害副产物控制在允许范围内。根据国家饮用水卫生标准，出厂水游离性余氯不低于 0.3mg/L，管网末梢水游离性余氯不低于 0.05mg/L。

11、供电及避雷设施

供水站采用三相四线制供电，需安装地埋输电线路，供电电源就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，管理房照明电源采用交流 220V。

避雷：管理房利用主筋做好避雷设施，入户线做好重复接地，接地电阻不大于 4Ω。

12、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，立杆采用 D25PPR 管。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，1 个入户水表，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：贾岗村罗庄供水工程安装入户自来水 55 户（含供水站内 1 套）。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.1.3 埠江镇水湖流村供水工程典型设计

6.3.1.3.1 项目区概况

1、基本情况

桐柏县埠江镇水湖流村位于埠江镇东南部，距镇政府 3 公里，辖焦庄、水湖流、任凹、大牛庄共计 4 个自然庄 10 个村民小组，598 户 2460 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土，砂。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

2、供水规模及建设内容

焦庄供水站计划解决左庄组 1 个自然村现状 74 户 310 人饮用水安全问题。

焦庄供水站供水规模分别为 18.76m³/d。

供水形式为：井（中深井）—机电设备工程

工程内容包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分。新建供水站 1 座（12×12m，面积 144m²），管理房 1 处，每处 30.64m²，打中深井 1 眼（井深 100m），配套潜水泵 1 台套，压力罐设备 1 台套、消毒设备 1 套，安装自来水入户设施 75 套，铺设 PE 管道 4904m。

3、投资概算

工程概算总投资 40.01 万元，其中，建筑工程 27.22 万元，机电设备及安装工程 6.48 万元，临时工程 1.59 万元，独立费用 4.72 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 3240m³，土石方填筑 3036m³，砌体 30.94m³，混凝土及钢筋混凝土 30.97m³。

主要材料量如下：水泥 47.69t，碎石 133.7m³，砂 99.79m³，钢筋 0.04t，汽油 10.19kg，柴油 321.77kg。

6.3.1.3.2 水源条件及选择

(1)地表水

项目区无地表水流动，且无其他地表水源。

(2)地下水

项目区地下水量较少，普遍分布于全区的低洼地带，含水层岩性为中砂层。地下水主要受大气降水垂向渗入补给和河流的侧向补给为主。

通过桐柏县疾病预防控制中心对附近参证井采集水样化验，水质符合《生活饮用水卫生标准》。

6.3.1.3.3 工程设计

6.3.1.3.3.1 工程形式

埠江镇水湖流村供水工程形式为井（中深井）-机电设备工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

工艺流程为：

消毒剂

↓

地下水→机井→水泵→气压水罐→管网→用户

6.3.1.2.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象

设计范围涉及焦庄共计 1 个自然庄 74 户 310 人饮用水安全问题。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。本次规划设计经济使用年限为 15 年。

(1)居民生活用水量

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q-居民生活用水量, m^3/d ;

P-设计用水人口, 按现状人口设计;

P_0 -现状用水人口;

q-最高日用定额, L 人/d; 根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014), 河南省南阳市为三类供水区, 故取 $q=50 L/人.d$ (包括居民散养畜禽用水量)。

(2) 村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3) 公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10% 计列。

(4) 消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5) 管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25% 取值, 本工程取 10%。

(6) 农村用水变化系数

时变化系数 K_h : 根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014) 全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 $200m^3/d$, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》, 用水定额为 $50 L/人.d$, 计算其需水量见下表:

需水量计算表

供水站	居民用水及 学校师生用 水量 Q_1	公共 建筑 Q_2	管网漏失水 量和未预见 水量 Q_3	最高日设计 给水量 Q_d	最高日平均 时给水量 Q_{cp}	最高日最 高时给水 量 Q_{max}
	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/h	m^3/h
焦庄供水工程	15.50	1.55	1.71	18.76	0.78	1.95

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据物探报告, h1=0-50m 为粘土, h2=50-60m 为中砂, h3=60-75m 为粘土, h4=75-80m 为中砂, h5=80-110m 为粘土, h6=110-120m 为中砂, h7=120-140m 为粘土, h8=140-150m 为中砂, h9=150-170m 为粘土

该区采水段大约 60 米、80 米左右有一含水层, 含水段为中砂层, 建议成井深度: 100-130m, 预计出水量: 5-10t/h, 复核取 5 t/h。则年供水量为 $5 \times 24 \times 365 / 10000 = 4.38$ 万 m^3 。

(2)项目区需水量分析

水湖流村焦庄供水站最高日设计供水量分别为 18.76m³/d。则年需水量分别为 0.68 万 m^3 。

由上述计算可知, 焦庄供水站可供水量分别为 4.38 万 m^3 远远大于项目区需水量, 水资源满足用水需求。

4、供水规模的确定

工程供水规模(即供水站最高日的供水能力)按最高日用水量计算。水湖流村焦庄供水站供水规模为 18.76m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332)的规定, 输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

输配水管采用树枝状布置, 按照供水区域的分布情况, 以及安装维修方便, 管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等, 以最短的管线提供最大供水范围。

输水管设计流量按最高日平均时给水量计算, 配水管设计流量按最高日最高时用水量计算, 干管按设计流量和经济流速 0.5~0.8m/s 确定; 最不利点的服务水头确定为 12m, 干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户, 每户设置一个独立的

水表，以便计量。

(1)管网设计

据实际情况，管网布置选用树枝状布置形式。干支管道管材选用 PE 塑管。焦庄供水站最高日最高时供水量为 1.95m³/h。

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中：

D--经济管径，m；

Q--管道设计流量，m³/s；

V--管道经济流速，取 0.5~0.8m/s 计算。

(2)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中：

Q_t—配水管网设计流量，m³/h；

Q_{cp}—最高日平均时给水量，m³/h；

K_h—时变化系数，2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中：

Q_o—人均配水当量，m³/h；

P₁—设计人口，人。

③节点出水流量

$$Q_{\text{节}} = Q_0 \times P_{\text{节}}$$

式中：

$Q_{\text{节}}$ —节点出水流量， m^3/h ；

Q_0 —人均配水当量， m^3/h ；

$P_{\text{节}}$ —节点设计人口，人。

④管段计算流量

$Q_{\text{管}}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失：

$$i = 10.67 C^{-1.852} Q^{1.852} d^{-4.87}$$

$$h_1 = i \times L$$

$$h = 1.1 h_1$$

式中：

h —水头损失；

h_1 —沿程水头损失；

i —单位管段水头损失；

L —计算管段的长度；

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10% 计算。

⑥节点自由水头确定：

配水管网中用户接管点的最小服务水头，单层建筑物可为 10m，两层建筑物可为 12m，二层以上每增高一层可增加 4m；当用户高于接管点时，尚应加上用户与接管点的地形高差；用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m，超过时宜采取减压措施。

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果，确定各节点地面高程，标在管网图上。

⑧最不利点确定：

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高：

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理：上游节点水压线标高=管道总水头损失+下游节点水压线标高。

从最不利点开始向上游推算，例如：最不利点水压线标高+管道总水头损失=最不利点上游点水压线标高。

水湖流村焦庄供水站水量计算表

节点	现有人口 P_0	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q $L/(人 \cdot d)$	居民生活用水量 W (m^3/d)	公共建筑用水量 (m^3/d)	管网漏失水量 (m^3/d)	最高日给水量 (m^3/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量 (m^3/h)	时变化系数 $K_{时}$	最高日最高时给水量 (m^3/h)	计算人均用水量 $L/(s \cdot 人)$
1	310	0	310	50	15.50	1.55	1.71	18.76	24	0.78	2.5	1.95
2	209	0	209	50	10.45	1.05	1.15	12.64	24	0.53	2.5	1.32
3	13	0	13	50	0.65	0.07	0.07	0.79	24	0.03	2.5	0.08
4	197	0	197	50	9.85	0.99	1.08	11.92	24	0.50	2.5	1.24
5	21	0	21	50	1.05	0.11	0.12	1.27	24	0.05	2.5	0.13
6	176	0	176	50	8.80	0.88	0.97	10.65	24	0.44	2.5	1.11
7	21	0	21	50	1.05	0.11	0.12	1.27	24	0.05	2.5	0.13
8	155	0	155	50	7.75	0.78	0.85	9.38	24	0.39	2.5	0.98
9	17	0	17	50	0.85	0.09	0.09	1.03	24	0.04	2.5	0.11
10	134	0	134	50	6.70	0.67	0.74	8.11	24	0.34	2.5	0.84
11	17	0	17	50	0.85	0.09	0.09	1.03	24	0.04	2.5	0.11
12	117	0	117	50	5.85	0.59	0.64	7.08	24	0.29	2.5	0.74
13	25	0	25	50	1.25	0.13	0.14	1.51	24	0.06	2.5	0.16
14	84	0	84	50	4.20	0.42	0.46	5.08	24	0.21	2.5	0.53
15	21	0	21	50	1.05	0.11	0.12	1.27	24	0.05	2.5	0.13
16	63	0	63	50	3.15	0.32	0.35	3.81	24	0.16	2.5	0.40
17	21	0	21	50	1.05	0.11	0.12	1.27	24	0.05	2.5	0.13
18	42	0	42	50	2.10	0.21	0.23	2.54	24	0.11	2.5	0.26
19	8	0	8	50	0.40	0.04	0.04	0.48	24	0.02	2.5	0.05
20	21	0	21	50	1.05	0.11	0.12	1.27	24	0.05	2.5	0.13
21	17	0	17	50	0.85	0.09	0.09	1.03	24	0.04	2.5	0.11
22	84	0	84	50	4.20	0.42	0.46	5.08	24	0.21	2.5	0.53
23	21	0	21	50	1.05	0.11	0.12	1.27	24	0.05	2.5	0.13
24	38	0	38	50	1.90	0.19	0.21	2.30	24	0.10	2.5	0.24

水湖流村焦庄供水站节点信息表

编号	设计人口	节点出流量	地面标高	自由水头	节点水压线标高
	人	L/S	m	m	m
1	310	0.54	121.12	17.59	138.71

编号	设计人口	节点出流量	地面标高	自由水头	节点水压线标高
	人	L/S	m	m	m
2	209	0.37	121.32	17.37	138.69
3	13	0.02	122.03	16.63	138.66
4	197	0.34	121.69	16.92	138.61
5	21	0.04	126.48	12.00	138.48
6	176	0.31	121.9	16.57	138.47
7	21	0.04	121.05	17.38	138.43
8	155	0.27	121.51	16.85	138.36
9	17	0.03	121.7	16.62	138.32
10	134	0.23	121.85	16.45	138.30
11	17	0.03	121.7	16.58	138.28
12	117	0.20	121.88	16.33	138.21
13	25	0.04	121.25	16.88	138.13
14	84	0.15	121.54	16.50	138.04
15	21	0.04	121.54	16.49	138.03
16	63	0.11	121.81	16.13	137.94
17	21	0.04	124.18	13.72	137.90
18	42	0.07	121.28	16.56	137.84
19	8	0.01	120.6	17.23	137.83
20	21	0.04	120.72	17.08	137.80
21	17	0.03	120.5	18.16	138.66
22	84	0.15	116.51	18.69	135.20
23	21	0.04	116.5	18.65	135.15
24	38	0.07	117.13	17.63	134.76

注：最不利点是 5 节点

水湖流村焦庄供水站管道信息表

管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
		L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
0-1	钢管	0.54	0.44	100	48	4.25	1.60	0.94
1-2	PE 管	0.37	0.28	6	50	4.60	1.60	0.02
2-3	PE 管	0.02	0.07	65	25	2.30	1.60	0.03
2-4	PE 管	0.34	0.26	30	50	4.60	1.60	0.08
4-5	PE 管	0.04	0.07	345	32	3.00	1.60	0.13
4-6	PE 管	0.31	0.24	65	50	4.60	1.60	0.14
6-7	PE 管	0.04	0.07	112	32	3.00	1.60	0.04
6-8	PE 管	0.27	0.21	70	50	4.60	1.60	0.12

管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
		L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
8-9	PE 管	0.03	0.06	126	32	3.00	1.60	0.03
8-10	PE 管	0.23	0.18	45	50	4.60	1.60	0.06
10-11	PE 管	0.03	0.06	72	32	3.00	1.60	0.02
10-12	PE 管	0.20	0.16	88	50	4.60	1.60	0.09
12-13	PE 管	0.04	0.08	160	32	3.00	1.60	0.08
12-14	PE 管	0.15	0.28	34	32	3.00	1.60	0.17
14-15	PE 管	0.04	0.07	47	32	3.00	1.60	0.02
14-16	PE 管	0.11	0.21	38	32	3.00	1.60	0.11
16-17	PE 管	0.04	0.07	88	32	3.00	1.60	0.03
16-18	PE 管	0.07	0.14	70	32	3.00	1.60	0.09
18-19	PE 管	0.01	0.04	60	25	2.30	1.60	0.01
18-20	PE 管	0.04	0.07	98	32	3.00	1.60	0.04
1-21	PE 管	0.03	0.06	180	32	3.00	1.60	0.05
1-22	PE 管	0.15	0.28	720	32	3.00	1.60	3.51
22-23	PE 管	0.04	0.07	145	32	3.00	1.60	0.05
22-24	PE 管	0.07	0.13	390	32	3.00	1.60	0.44

注：最不利线路为 1-2-4-5

（三）输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源井设计

(1)机井设计

根据物探报告及成井资料，康宁寺供水站设计井深 100m，出水量 15~18m³/h；左庄供水站设计井深 130m，出水量 5~10m³/h。

开采段井管内径应与过滤器内径相同；下泵段井管内径应比选用的水泵最大外径大 50mm；下泵段的深度，应根据实测的动水位埋深确定。井管采用内径 30cm 的钢筋混凝土管。

(2)井口防护

井口井台高出地面 0.15m。因为取水层含砂土，滤管直径采用 200mm。沉淀管长 10m。填砾的粒径 4~8mm，填砾厚度为 75mm。填砾深度比含水层大 10m，以防抽水后填砾下沉露出滤管。井口周围应用不透水材料封闭，封闭深度不宜小于 3m；对井口以下不良含水层，封闭材料可为粘土球或水泥砂浆，球径 20~25mm，以半干为宜，填入高度比所需封闭位最多 25%，投入前应取井孔内的泥浆做浸泡试验，填至距地面 0.5m 时，用砣填实。机井含水层全部采用钢筋砼透水管，不透水层全部采用钢筋砼实管。

(3)机井施工

井管施工可采用正循环回转式钻进。凿井时，应对设计含水层进行复核，校正过滤器设计位置和长度，封闭非取水含水层；成井过程中应控制每 100m 顶角倾斜不超过 1.5°；在松散、破碎或水敏性地层中凿井，应采用泥浆护壁；成井后应进行洗井和抽水试验，出水水质和水量应满足设计要求。

(4)给水工艺流程

给水系统工艺流程：本项目水源取自深层适宜饮用的地下水，给水系统工艺简单，工程投资与成本低，管理方便。根据邻村水质化验报告，各项指标都满足饮用水要求，仅需进行消毒处理即可。

给水系统工艺流程为：深层地下水→管井→水泵→消毒剂→气压水罐→输配水管网→

用户。

(5)水源保护

水源井位于村庄外开阔地带，附近没有厕所、污水口、垃圾堆等污染源。

工程建成后,要加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围,制定保护办法,特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理,限制和禁止有害化肥、农药的使用,杜绝垃圾和有害物品的堆放,防止水源受到污染。

任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动,应征得饮水工程管理部门的同意并经水行政主管部门的批准。

在井的漏斗半径内,不应再打其它生产用水井,不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药,不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管(渠)等污染源,并不得从事破坏深层土层的活动。

7、气压水罐选型

该区具有良好的水源优势,水量丰富,水质优良,且人口居住分散,有连续供水要求,电力供应有保障,因此采用气压水罐供水比较经济合理。

对气压水罐的最低工作压力和调节容积应分别计算确定。

(1)气压水罐的最低工作压力计算

气压水罐最低工作压力,应满足配水管网最不利用户接管点和消火栓设置处的最小服务水头要求,气压水罐最低工作压力,可按下式计算:

$$P_1=0.01 \times (H_1+H_2+H_3+H_4)$$

式中:

P_1 —气压水罐最低工作压力(表压), MPa;

H_1 —配水管网最不利用户接管点最小服务水头,本工程取 12m;

H_2 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路沿程水头损失,;

H_3 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路局部水头损失,取 H_2 的 10%;

H_4 —最不利用户接管点处地面高程与气压水罐安装处的高差 m 。

(2) 气压水罐内水的调节容积 V_x

气压水罐内水的调节容积按《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014) 中式 (5.0.5-2) 计算：

$$V_x = 0.25\beta C q_b / n_{\max}$$

式中：

V_x —气压水罐内水的调节容积， m^3 ；

β —容积附加系数，补气式卧式罐为 1.25；

C —安全系数，宜采用 1.0~1.3，取 1.2；

q_b —罐内为平均压力时水泵出水量，等于或略大于最高日最高时用水量 Q_H 的 1.2 倍；

$n_{\max}$ —水泵在 1h 内最多启动次数，宜采用 6~8 次，取 6 次。

(3) 气压水罐的总容积 V

按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式 (5.0.5-3) 计算。

$$V = V_x / (1 - a_b)$$

式中：

V —气压水罐的总容积， m^3 ；

a_b —气压水罐内最小工作压力与最大工作比，宜采用 0.65~0.85，取 0.85。

(4) 气压水罐的最高工作压力计算

气压水罐供水系统的最高工作压力，按式 (5.0.5-4) 计算：

$$P_2 = P_1 / a_b$$

式中： P_2 —气压水罐供水系统最高工作压力，MPa。

根据经验，气压水罐容积选取适当大一点时，水泵电机启动次数将明显减少，运行成本显著降低，计算过程见气压水罐计算表。

气压水罐计算表

系统 参数	符号	焦庄系统	单位
气压罐最低工作压力	P_1	0.17	Mpa
	H_1	12	m
	H_2	0.19	m
	H_3	0.019	m
	H_4	4.60	m
气压水罐内水的调节容积	V_x	0.15	m^3
容积附加系数	β	1.25	
安全系数	C	1.2	
罐内为平均压力时水泵出水量	q_b	2.34	m^3/h
水泵在 1h 内最多启动次数	n_{max}	6	次
气压罐总容积	V	0.98	m^3
气压水罐内最小与最大工作比	α_b	0.85	
气压罐最高工作压力	P_2	0.20	Mpa
气压罐最低工作压力	P_1	0.17	Mpa
	α_b	0.85	
采用气压水罐容积	V	5	m^3

8、水泵选型

(1)水泵流量

焦庄供水站最高日最高时供水量为 $1.95m^3/h$ 。结合水泵规格，水泵流量取 $2m^3/h$ 。

(2)水泵扬程

水泵扬程 H 由下式计算

$$H=1.1 \times (H_{\text{自}}+H_{\text{动}}+h_{\text{输损}}+h_{\text{局损}})$$

式中：

$H_{\text{自}}$ —气压水罐提供的自由水头压力，m；

$H_{\text{动}}$ —动水位埋深，m；

$h_{\text{输损}}$ —输水管沿程水头损失，m；

$h_{\text{局损}}$ —水流流经管路局部区域如闸阀、弯头等所形成的局部水头损失，取 $h_{\text{输损}}$ 的 10%。

(3)水泵选型

根据水泵流量和扬程，参考水泵选型参数表，选择水泵型号，见下表。

康宁寺村水泵选型表

系统 参数	符号	单位	焦庄系统
最高日平均时流量	$Q_{\max}$	m ³ /h	1.95
水泵扬程	H	m	119.38
气压水罐提供的自由水头压力	H _自	m	17.59
动水位埋深	H _动	m	90
输水管沿程水头损失	H _{输损}	m	0.85
输水管局部水头损失	H _{局损}	m	0.085
水泵选型		台	100QJ2-140/28
电机功率		kw	1.5

9、构筑物设计

根据河南省水利厅豫水农函[2009]26 号《关于对河南省农村饮水安全工程标识及外观进行规范化管理的通知》要求，对农村饮水安全项目的所有构筑物制作统一标识、悬挂，外观统一规格、统一布局、统一喷涂，进行规范化设计、施工、管理(要求详见该通知)。

(1) 供配电设计

本供水工程用电负荷包括潜水泵负荷，站内照明及消毒设备等负荷。供水站在村庄附近的变压器处就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，需架设低压线路，管理房照明电源采用交流 220V。

(2)管理房

结合供水站的总体布置，康宁寺左庄供水站管理房设计为 2 间，建筑面积 30.64m²；房屋为砖混结构，屋面板采用 C25 钢筋砼现浇结构，外墙距地面 1m 采用蓝色乳胶漆粉刷，距地面 1m 以上采用白色乳胶漆粉刷，内墙采用白色乳胶漆，地面采用地板砖铺设，门窗采用铝合金窗和防盗门。(详见管理房施工图)。

①外观要求：门为塑钢门，窗为白色玻璃塑钢窗，室外采有欧式装修。屋顶采用 C25 钢筋砼现浇板，面层坡度为 5%，顶面二毡三油防渗。

②室内装饰要求：用水泥砂浆抹 0.2m 高的踢脚线，内壁全部用石灰砂浆抹面，地面用 C20 砼浇筑厚 0.10m。

③水电安装：

a.电源总进线柜暗装，距离地面 1.5m 高；

b.楼层配电箱底边距离地面 1.5m 高嵌暗装；

c.开关距离地面 1.5m 高，一般插座距离地面 0.3m。

(3)供水站

焦庄供水站占地面积 144m²。院内道路采用 C20 混凝土进行硬化，人行小道采用卵石铺设，其余空地植草皮、风景树进行绿化、美化，绿化率不低于 25%。

(4)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(5)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

10、消毒设施设计

水湖流村饮水安全工程以地下水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用商品型次氯酸钠溶液进行消毒，原料易得，运行成本低且安全，本次设计次氯酸钠消毒设备 1 套。

消毒剂的最大用量根据原水水质、管网长度和相似条件下的运行经验确定，使水中消毒剂残留量和有害副产物控制在允许范围内。根据国家饮用水卫生标准，出厂水游离性余氯不低于 0.3mg/L，管网末梢水游离性余氯不低于 0.05mg/L。

11、供电及避雷设施

供水站采用三相四线制供电，需安装地埋输电线路，供电电源就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，管理房照明电源采用交流 220V。

避雷：管理房利用主筋做好避雷设施，入户线做好重复接地，接地电阻不大于 4Ω。

12、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，立杆采用 D25PPR 管（每户按 1.5m），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，1 个入户水表，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：水湖流村供水工程安装入户自来水 75 户。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.1.4 埠江镇康宁寺村康宁寺、左庄供水工程典型设计

6.3.1.4.1 项目区概况

1、基本情况

桐柏县埠江镇康宁寺村位于埠江镇东南部，距镇政府 4 公里，辖左庄、崔岗、康宁寺、蛮子庄共计 4 个自然庄 8 个村民小组，377 户 1533 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土，砂。气候属北亚热带大陆性

季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

2、供水规模及建设内容

康宁寺供水站计划康宁寺组、蛮子庄组 2 个自然村现状 124 户 502 人饮用水安全问题。

左庄供水站计划解决左庄组 1 个自然村现状 45 户 244 人饮用水安全问题。

康宁寺、左庄供水站供水规模分别为 30.37m³/d、14.76m³/d。

供水形式为：井（中深井）—机电设备工程

工程内容包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分。新建供水站 2 座（12×12m，面积 144m²），管理房 2 处，每处 30.64m²，打中深井 2 眼（井深 100m、130m），配套潜水泵 2 台套，压力罐设备 2 台套、消毒设备 2 套，安装自来水入户设施 171 套，铺设 PE 管道 8461m。

3、投资概算

(1)康宁寺村康宁寺供水站工程

工程概算总投资 45.6 万元，其中，建筑工程 30.82 万元，机电设备及安装工程 7.7 万元，临时工程 1.76 万元，独立费用 5.32 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 3804m³，土石方填筑 3574m³，砌体 30.94m³，混凝土及钢筋混凝土 26.86m³。

主要材料量如下：水泥 46.79t，碎石 130.93m³，砂 97.96m³，钢筋 0.04t，汽油 10.19kg，柴油 291.89kg。

(2)康宁寺村左庄供水站工程

工程概算总投资 32.78 万元，其中，建筑工程 21.45 万元，机电设备及安装工程 6.2 万元，临时工程 1.33 万元，独立费用 3.79 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1833m³，土石方填筑 1701m³，砌体 30.94m³，混凝土及钢筋混凝土 26.79m³。

主要材料量如下：水泥 46.65t，碎石 130.84m³，砂 97.98m³，钢筋 0.04t，汽油 10.19kg，

柴油 317.92kg。

6.3.1.4.2 水源条件及选择

(1)地表水

项目区无地表水流过，且无其他地表水源。

(2)地下水

项目区地下水量较少，普遍分布于全区的低洼地带，含水层岩性为中砂层。地下水主要受大气降水垂向渗入补给和河流的侧向补给为主。

通过桐柏县疾病预防控制中心对附近参证井采集水样化验，水质符合《生活饮用水卫生标准》。

6.3.1.4.3 工程设计

6.3.1.4.3.1 工程形式

埠江镇康宁寺村供水工程形式为井（中深井）-机电设备工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

工艺流程为：

消毒剂

↓

地下水→机井→水泵→气压水罐→管网→用户

6.3.1.2.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象

设计范围涉及康宁寺、蛮子庄、左庄共计 3 个自然庄 169 户 746 人饮用水安全问题。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。本次规划设计经济使用年限为 15 年。

(1)居民生活用水量

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q-居民生活用水量, m³/d;

P-设计用水人口, 按现状人口设计;

P₀-现状用水人口;

q-最高日用定额, L 人/d; 根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014), 河南省南阳市为三类供水区, 故取 q=50 L/人.d (包括居民散养畜禽用水量)。

(2)村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值, 本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h: 根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014) 全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 200m³/d, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》, 用水定额为 50 L/人.d, 计算其需水量见下表:

需水量计算表

供水站	居民用水及 学校师生用 水量 Q_1	公共 建筑 Q_2	管网漏失水 量和未预见 水量 Q_3	最高日设计 给水量 Q_d	最高日平均 时给水量 Q_{cp}	最高日最 高时给水 量 Q_{max}
	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/h	m^3/h
康宁寺供水工程	25.10	2.51	2.76	30.37	1.27	3.16
左庄供水工程	12.20	1.22	1.34	14.76	0.62	1.54

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

①康宁寺供水站

根据物探报告， $h_1=0-30m$ 为粘土， $h_2=30-40m$ 为粗砂， $h_3=40-70m$ 为粘土， $h_4=70-80m$ 为中砂， $h_5=80-100m$ 为粘土， $h_6=100-110m$ 为中砂， $h_7=110-140m$ 为粘土， $h_8=140-150m$ 为中砂， $h_9=150-170m$ 为粘土。

该区采水段大约 80 米、100 米左右有一含水层，含水段为中砂层，建议成井深度：100-120m，预计出水量：15-18t/h，复核取 15 t/h。则年供水量为 $15 \times 24 \times 365 / 10000 = 13.14$ 万 m^3 。

②左庄供水站

根据物探报告， $h_1=0-60m$ 为粘土， $h_2=60-65m$ 为中砂， $h_3=65-110m$ 为粘土， $h_4=110-120m$ 为中砂， $h_5=120-140m$ 为粘土， $h_6=140-150m$ 为中砂， $h_7=150-170m$ 为粘土。

该区采水段大约 65 米、110 米左右有一含水层，含水段为中砂层，建议成井深度：130-160m，预计出水量：5-10t/h，复核取 5t/h。则年供水量为 $5 \times 24 \times 365 / 10000 = 4.38$ 万 m^3 。

(2)项目区需水量分析

康宁寺村康宁寺、左庄供水站最高日设计供水量分别为 30.37 m^3/d 、14.76 m^3/d 。则年需水量分别为 1.11 万 m^3 、0.54 万 m^3 。

由上述计算可知，供水站可供水量分别为 13.14 万 m^3 、4.38 万 m^3 ，远远大于项目区需水量，水资源满足用水需求。

4、供水规模的确定

工程供水规模(即供水站最高日的供水能力)按最高日用水量计算。康宁寺村康宁寺、左庄供水站供水规模分别为 30.37m³/d、14.76m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332)的规定,输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

输配水管采用树枝状布置,按照供水区域的分布情况,以及安装维修方便,管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等,以最短的管线提供最大供水范围。

输水管设计流量按最高日平均时给水量计算,配水管设计流量按最高日最高时用水量计算,干管按设计流量和经济流速 0.5~0.8m/s 确定;最不利点的服务水头确定为 12m,干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户,每户设置一个独立的水表,以便计量。

(1)管网设计

据实际情况,管网布置选用树枝状布置形式。干支管道管材选用 PE 塑管。康宁寺、左庄供水站最高日最高时供水量分别为 3.16m³/h、1.54m³/h。

经济管径按下式计算确定干管的管径:

$$\text{干管 } D = \sqrt[4]{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中:

D--经济管径, m;

Q--管道设计流量, m³/s;

V--管道经济流速, 取 0.5~0.8m/s 计算。

(2)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中：

Q_t —配水管网设计流量， m^3/h ；

Q_{cp} —最高日平均时给水量， m^3/h ；

K_h —时变化系数，2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中：

Q_o —人均配水当量， m^3/h ；

P_1 —设计人口，人。

③节点出水流量

$$Q_{节} = Q_o \times P_{节}$$

式中：

$Q_{节}$ —节点出水流量， m^3/h ；

Q_o —人均配水当量， m^3/h ；

$P_{节}$ —节点设计人口，人。

④管段计算流量

$Q_{管}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失：

$$i = 10.67 C^{-1.852} Q^{1.852} d^{-4.87}$$

$$h_1 = i \times L$$

$$h = 1.1 h_1$$

式中：

h —水头损失；

h_1 —沿程水头损失；

i —单位管段水头损失；

L —计算管段的长度；

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10% 计算。

⑥节点自由水头确定：

配水管网中用户接管点的最小服务水头，单层建筑物可为 10m，两层建筑物可为 12m，二层以上每增高一层可增加 4m；当用户高于接管点时，尚应加上用户与接管点的地形高差；用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m，超过时宜采取减压措施。

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果，确定各节点地面高程，标在管网图上。

⑧最不利点确定：

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高：

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理：上游节点水压线标高=管道总水头损失+下游节点水压线标高。

从最不利点开始向上游推算，例如：最不利点水压线标高+管道总水头损失=最不利点上游点水压线标高。

康宁寺村康宁寺供水站水量计算表

节点	现有人口 P_0	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q $L/(人 \cdot d)$	居民生活用水量 W (m^3/d)	公共建筑用水量 (m^3/d)	管网漏失水量 (m^3/d)	最高日给水量 (m^3/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量 (m^3/h)	时变化系数 $K_{时}$	最高日最高时给水量 (m^3/h)	计算人均用水量 $L/(s \cdot 人)$
1	502	502	50	25.10	2.51	2.76	30.37	24	1.27	2.5	3.16	0.00175
2	502	502	50	25.10	2.51	2.76	30.37	24	1.27	2.5	3.16	0.00175
3	45	45	50	2.25	0.23	0.25	2.72	24	0.11	2.5	0.28	0.00175
4	8	8	50	0.40	0.04	0.04	0.48	24	0.02	2.5	0.05	0.00175
5	16	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04	2.5	0.10	0.00175
6	457	457	50	22.85	2.29	2.51	27.65	24	1.15	2.5	2.88	0.00175
7	154	154	50	7.70	0.77	0.85	9.32	24	0.39	2.5	0.97	0.00175
8	36	36	50	1.80	0.18	0.20	2.18	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
9	117	117	50	5.85	0.59	0.64	7.08	24	0.29	2.5	0.74	0.00175
10	28	28	50	1.40	0.14	0.15	1.69	24	0.07	2.5	0.18	0.00175
11	89	89	50	4.45	0.45	0.49	5.38	24	0.22	2.5	0.56	0.00175
12	28	28	50	1.40	0.14	0.15	1.69	24	0.07	2.5	0.18	0.00175
13	12	12	50	0.60	0.06	0.07	0.73	24	0.03	2.5	0.08	0.00175
14	16	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04	2.5	0.10	0.00175
15	53	53	50	2.65	0.27	0.29	3.21	24	0.13	2.5	0.33	0.00175
16	20	20	50	1.00	0.10	0.11	1.21	24	0.05	2.5	0.13	0.00175
17	12	12	50	0.60	0.06	0.07	0.73	24	0.03	2.5	0.08	0.00175
18	287	287	50	14.35	1.44	1.58	17.36	24	0.72	2.5	1.81	0.00175
19	12	12	50	0.60	0.06	0.07	0.73	24	0.03	2.5	0.08	0.00175
20	275	275	50	13.75	1.38	1.51	16.64	24	0.69	2.5	1.73	0.00175

节点	现有人口 P_0	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q $L/(人 \cdot d)$	居民生活用水量 W (m^3/d)	公共建筑用水量 (m^3/d)	管网漏失水量 (m^3/d)	最高日给水量 (m^3/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量 (m^3/h)	时变化系数 $K_{时}$	最高日最高时给水量 (m^3/h)	计算人均用水量当量 $L/(s \cdot 人)$
21	142	142	50	7.10	0.71	0.78	8.59	24	0.36	2.5	0.89	0.00175
22	36	36	50	1.80	0.18	0.20	2.18	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
23	105	105	50	5.25	0.53	0.58	6.35	24	0.26	2.5	0.66	0.00175
24	20	20	50	1.00	0.10	0.11	1.21	24	0.05	2.5	0.13	0.00175
25	81	81	50	4.05	0.41	0.45	4.90	24	0.20	2.5	0.51	0.00175
26	32	32	50	1.60	0.16	0.18	1.94	24	0.08	2.5	0.20	0.00175
27	20	20	50	1.00	0.10	0.11	1.21	24	0.05	2.5	0.13	0.00175
28	134	134	50	6.70	0.67	0.74	8.11	24	0.34	2.5	0.84	0.00175
29	28	28	50	1.40	0.14	0.15	1.69	24	0.07	2.5	0.18	0.00175
30	57	57	50	2.85	0.29	0.31	3.45	24	0.14	2.5	0.36	0.00175
31	12	12	50	0.60	0.06	0.07	0.73	24	0.03	2.5	0.08	0.00175
32	36	36	50	1.80	0.18	0.20	2.18	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
33	24	24	50	1.20	0.12	0.13	1.45	24	0.06	2.5	0.15	0.00175
34	12	12	50	0.60	0.06	0.07	0.73	24	0.03	2.5	0.08	0.00175

康宁寺村左庄供水站水量计算

节点	现有人口 P_0	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q $L/(人 \cdot d)$	居民生活用水量 W (m^3/d)	公共建筑用水量 (m^3/d)	管网漏失水量 (m^3/d)	最高日给水量 (m^3/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量 (m^3/h)	时变化系数 $K_{时}$	最高日最高时给水量 (m^3/h)	计算人均用水量当量 $L/(s \cdot 人)$
1	244	244	50	12.20	1.22	1.34	14.76	24	0.62	2.5	1.54	0.00175
2	244	244	50	12.20	1.22	1.34	14.76	24	0.62	2.5	1.54	0.00175
3	163	163	50	8.15	0.82	0.90	9.86	24	0.41	2.5	1.03	0.00175
4	65	65	50	3.25	0.33	0.36	3.93	24	0.16	2.5	0.41	0.00175
5	27	27	50	1.35	0.14	0.15	1.63	24	0.07	2.5	0.17	0.00175
6	27	27	50	1.35	0.14	0.15	1.63	24	0.07	2.5	0.17	0.00175
7	98	98	50	4.90	0.49	0.54	5.93	24	0.25	2.5	0.62	0.00175
8	22	22	50	1.10	0.11	0.12	1.33	24	0.06	2.5	0.14	0.00175
9	76	76	50	3.80	0.38	0.42	4.60	24	0.19	2.5	0.48	0.00175
10	22	22	50	1.10	0.11	0.12	1.33	24	0.06	2.5	0.14	0.00175
11	54	54	50	2.70	0.27	0.30	3.27	24	0.14	2.5	0.34	0.00175
12	27	27	50	1.35	0.14	0.15	1.63	24	0.07	2.5	0.17	0.00175
13	22	22	50	1.10	0.11	0.12	1.33	24	0.06	2.5	0.14	0.00175
14	81	81	50	4.05	0.41	0.45	4.90	24	0.20	2.5	0.51	0.00175
15	54	54	50	2.70	0.27	0.30	3.27	24	0.14	2.5	0.34	0.00175
16	16	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04	2.5	0.10	0.00175
17	38	38	50	1.90	0.19	0.21	2.30	24	0.10	2.5	0.24	0.00175
18	22	22	50	1.10	0.11	0.12	1.33	24	0.06	2.5	0.14	0.00175
19	16	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04	2.5	0.10	0.00175
20	27	27	50	1.35	0.14	0.15	1.63	24	0.07	2.5	0.17	0.00175

康宁寺村康宁寺供水站节点信息表

编号	设计人口(人)	节点出流量 L/S	地面标高(m)	自由水头(m)	节点水压线 标高(m)
1	502	0.88	128.75	17.03	145.78
2	502	0.88	128.75	17.02	145.77
3	45	0.08	131.64	13.99	145.63
4	8	0.01	131.85	13.77	145.62
5	16	0.03	131.45	14.17	145.62
6	457	0.80	129.74	15.79	145.53
7	154	0.27	129.92	15.65	145.57
8	36	0.06	128.57	16.88	145.45
9	117	0.20	129.92	15.62	145.54
10	28	0.05	131.24	14.24	145.48
11	89	0.16	129.82	15.58	145.40
12	28	0.05	129.82	15.58	145.40
13	12	0.02	129.94	15.46	145.40
14	16	0.03	128.98	16.41	145.39
15	53	0.09	131.9	13.16	145.06
16	20	0.04	131.93	13.10	145.03
17	12	0.02	133.02	12.00	145.02
18	287	0.50	128.61	16.94	145.55
19	12	0.02	129.57	15.98	145.55
20	275	0.48	127.38	18.05	145.43
21	142	0.25	127.67	17.70	145.37
22	36	0.06	124.76	20.47	145.23
23	105	0.18	127.04	18.27	145.31
24	20	0.04	125.36	20.04	145.40
25	81	0.14	125.52	19.45	144.97
26	32	0.06	124.57	20.68	145.25
27	20	0.04	125.32	19.91	145.23
28	134	0.23	125.57	19.37	144.94
29	28	0.05	125.18	19.72	144.90
30	57	0.10	125.59	19.20	144.79
31	12	0.02	125.58	19.30	144.88
32	36	0.06	125.16	19.75	144.91
33	24	0.04	124.9	19.99	144.89
34	12	0.02	124.59	20.31	144.90

注：最不利点是 17 节点

康宁寺村左庄供水站节点信息表

编号	设计人口(人)	节点出流量 L/S	地面标高(m)	自由水头(m)	节点水压线标高(m)
1	244	0.43	135.07	13.53	148.60
2	244	0.43	133.01	15.53	148.54
3	163	0.29	133.01	15.50	148.51
4	65	0.11	133.76	14.61	148.37
5	27	0.05	134.18	14.16	148.34
6	27	0.05	133.81	14.51	148.32
7	98	0.17	133.02	14.57	147.59
8	22	0.04	134.18	13.40	147.58
9	76	0.13	134.4	12.91	147.31
10	22	0.04	134.36	12.92	147.28
11	54	0.09	134.8	12.44	147.24
12	27	0.05	135.19	12.01	147.18
13	22	0.04	135.2	12.00	147.20
14	81	0.14	129.14	19.04	148.18
15	54	0.09	130.79	17.17	147.96
16	16	0.03	132.19	15.76	147.95
17	38	0.07	130.79	17.16	147.95
18	22	0.04	128.39	19.53	147.92
19	16	0.03	127.73	20.20	147.93
20	27	0.05	132.12	15.75	147.87

注：最不利点是 13 节点

康宁寺村康宁寺供水站管道信息表

管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
		L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
0-1	钢管	0.88	0.72	95	48	4.25	--	2.18
1-2	PE 管	0.88	0.26	10	75	4.50	1.00	0.01
2-3	PE 管	0.08	0.15	90	32	3.00	1.60	0.14
3-4	PE 管	0.01	0.04	20	25	2.30	1.60	0.00
3-5	PE 管	0.03	0.05	35	32	3.00	1.60	0.01
2-6	PE 管	0.80	0.23	75	75	4.50	1.00	0.09
6-7	PE 管	0.27	0.21	27	50	4.60	1.60	0.05
7-8	PE 管	0.06	0.12	120	32	3.00	1.60	0.12
7-9	PE 管	0.20	0.16	35	50	4.60	1.60	0.04
9-10	PE 管	0.05	0.09	90	32	3.00	1.60	0.06
9-11	PE 管	0.16	0.29	25	32	3.00	1.60	0.14
11-12	PE 管	0.05	0.09	10	32	3.00	1.60	0.01
12-13	PE 管	0.02	0.04	15	32	3.00	1.60	0.00
12-14	PE 管	0.03	0.05	40	32	3.00	1.60	0.01
11-15	PE 管	0.09	0.17	165	32	3.00	1.60	0.34
15-16	PE 管	0.04	0.07	80	32	3.00	1.60	0.03
15-17	PE 管	0.02	0.06	80	25	2.30	1.60	0.03
6-18	PE 管	0.50	0.15	425	75	4.50	1.00	0.22
18-19	PE 管	0.02	0.04	35	32	3.00	1.60	0.00
18-20	PE 管	0.48	0.37	24	50	4.60	1.60	0.12
20-21	PE 管	0.25	0.19	42	50	4.60	1.60	0.06
21-22	PE 管	0.06	0.12	145	32	3.00	1.60	0.15
21-23	PE 管	0.18	0.14	80	50	4.60	1.60	0.07
23-24	PE 管	0.04	0.07	90	32	3.00	1.60	0.03
23-25	PE 管	0.14	0.27	95	32	3.00	1.60	0.43
25-26	PE 管	0.06	0.11	186	32	3.00	1.60	0.15
25-27	PE 管	0.04	0.07	73	32	3.00	1.60	0.02
20-28	PE 管	0.23	0.18	240	50	4.60	1.60	0.31
28-29	PE 管	0.05	0.09	65	32	3.00	1.60	0.04
28-30	PE 管	0.10	0.19	45	32	3.00	1.60	0.11
30-31	PE 管	0.02	0.06	37	25	2.30	1.60	0.02
30-32	PE 管	0.06	0.12	27	32	3.00	1.60	0.03
32-33	PE 管	0.04	0.08	50	32	3.00	1.60	0.02
32-34	PE 管	0.02	0.06	37	25	2.30	1.60	0.02

注：最不利线路为 1-2-6-7-9-11-15-17

康宁寺村左庄供水站管道信息表

管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
		L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
0-1	钢管	0.43	0.35	100	48	4.25	1.60	0.60
1-2	PE 管	0.43	0.33	15	50	4.60	1.60	0.06
2-3	PE 管	0.29	0.22	15	50	4.60	1.60	0.03
3-4	PE 管	0.11	0.21	48	32	3.00	1.60	0.15
4-5	PE 管	0.05	0.09	55	32	3.00	1.60	0.03
4-6	PE 管	0.05	0.09	75	32	3.00	1.60	0.04
3-7	PE 管	0.17	0.32	142	32	3.00	1.60	0.92
7-8	PE 管	0.04	0.07	40	32	3.00	1.60	0.02
7-9	PE 管	0.13	0.25	70	32	3.00	1.60	0.28
9-10	PE 管	0.04	0.07	65	32	3.00	1.60	0.03
9-11	PE 管	0.09	0.18	34	32	3.00	1.60	0.07
11-12	PE 管	0.05	0.09	90	32	3.00	1.60	0.05
11-13	PE 管	0.04	0.07	95	32	3.00	1.60	0.04
2-14	PE 管	0.14	0.27	80	32	3.00	1.60	0.36
14-15	PE 管	0.09	0.18	100	32	3.00	1.60	0.22
15-16	PE 管	0.03	0.05	48	32	3.00	1.60	0.01
15-17	PE 管	0.07	0.13	14	32	3.00	1.60	0.02
17-18	PE 管	0.04	0.07	52	32	3.00	1.60	0.02
17-19	PE 管	0.03	0.05	75	32	3.00	1.60	0.02
14-20	PE 管	0.05	0.09	510	32	3.00	1.60	0.30

注：最不利线路为 1-2-3-7-9-11-13

（三）输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用

PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源井设计

根据物探报告及成井资料，康宁寺供水站设计井深 100m，出水量 15~18m³/h；左庄供水站设计井深 130m，出水量 5~10m³/h。

开采段井管内径应与过滤器内径相同；下泵段井管内径应比选用的水泵最大外径大 50mm；下泵段的深度，应根据实测的动水位埋深确定。井管采用内径 30cm 的钢筋混凝土管。

(2)井口防护

井口井台高出地面 0.15m。因为取水层含砂土，滤管直径采用 200mm。沉淀管长 10m。填砾的粒径 4~8mm，填砾厚度为 75mm。填砾深度比含水层大 10m，以防抽水后填砾下沉露出滤管。井口周围应用不透水材料封闭，封闭深度不宜小于 3m；对井口以下不良含水层，封闭材料可为粘土球或水泥砂浆，球径 20~25mm，以半干为宜，填入高度比所需封闭位最多 25%，投入前应取井孔内的泥浆做浸泡试验，填至距地面 0.5m 时，用砵填实。机井含水层全部采用钢筋砵透水管，不透水层全部采用钢筋砵实管。

(3)机井施工

井管施工可采用正循环回转式钻进。凿井时，应对设计含水层进行复核，校正过滤器设计位置和长度，封闭非取水含水层；成井过程中应控制每 100m 顶角倾斜不超过 1.5°；在松散、破碎或水敏性地层中凿井，应采用泥浆护壁；成井后应进行洗井和抽水试验，出水水质和水量应满足设计要求。

(4)给水工艺流程

给水系统工艺流程：本项目水源取自深层适宜饮用的地下水，给水系统工艺简单，工程投资与成本低，管理方便。根据邻村水质化验报告，各项指标都满足饮用水要求，仅需进行消毒处理即可。

给水系统工艺流程为：深层地下水→管井→水泵→消毒剂→气压水罐→输配水管网→用户。

(5)水源保护

水源井位于村庄外开阔地带，附近没有厕所、污水口、垃圾堆等污染源。

工程建成后，要加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。

任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动，应征得饮水工程管理单位的同意并经水行政主管部门的批准。

在井的漏斗半径内，不应再打其它生产用水井，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药，不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管（渠）等污染源，并不得从事破坏深层土层的活动。

7、气压水罐选型

该区具有良好的水源优势，水量丰富，水质优良，且人口居住分散，有连续供水要求，电力供应有保障，因此采用气压水罐供水比较经济合理。

对气压水罐的最低工作压力和调节容积应分别计算确定。

(1)气压水罐的最低工作压力计算

气压水罐最低工作压力，应满足配水管网最不利用户接管点和消火栓设置处的最小服务水头要求，气压水罐最低工作压力，可按下式计算：

$$P_1=0.01 \times (H_1+H_2+H_3+H_4)$$

式中：

P_1 —气压水罐最低工作压力（表压），MPa；

H_1 —配水管网最不利用户接管点最小服务水头，本工程取 12m；

H_2 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路沿程水头损失，；

H_3 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路局部水头损失，取 H_2 的 10%；

H_4 —最不利用户接管点处地面高程与气压水罐安装处的高差 m。

(2)气压水罐内水的调节容积 V_x

气压水罐内水的调节容积按《村镇供水工程设计规范》（SL687-2014）中式（5.0.5-2）

计算:

$$V_x = 0.25\beta C q_b / n_{\max}$$

式中:

V_x —气压水罐内水的调节容积, m^3 ;

β —容积附加系数, 补气式卧式罐为 1.25;

C —安全系数, 宜采用 1.0~1.3, 取 1.2;

q_b —罐内为平均压力时水泵出水量, 等于或略大于最高日最高时用水量 Q_H 的 1.2 倍;

$n_{\max}$ —水泵在 1h 内最多启动次数, 宜采用 6~8 次, 取 6 次。

(3) 气压水罐的总容积 V

按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式 (5.0.5-3) 计算。

$$V = V_x / (1 - a_b)$$

式中:

V —气压水罐的总容积, m^3 ;

a_b —气压水罐内最小工作压力与最大工作比, 宜采用 0.65~0.85, 取 0.85。

(4) 气压水罐的最高工作压力计算

气压水罐供水系统的最高工作压力, 按式 (5.0.5-4) 计算:

$$P_2 = P_1 / a_b$$

式中: P_2 —气压水罐供水系统最高工作压力, MPa。

根据经验, 气压水罐容积选取适当大一点时, 水泵电机启动次数将明显减少, 运行成本显著降低, 计算过程见气压水罐计算表。

气压水罐计算表

系统 参数	符号	康宁寺系统	左庄系统	单位
气压罐最低工作压力	P_1	0.16	0.13	Mpa
	H_1	12	12	m
	H_2	0.64	1.27	m
	H_3	0.064	0.127	m
	H_4	3.50	-0.70	m
气压水罐内水的调节容积	V_x	0.24	0.12	m^3
容积附加系数	β	1.25	1.25	
安全系数	C	1.2	1.2	
罐内为平均压力时水泵出水量	q_b	3.80	1.85	m^3/h
水泵在 1h 内最多启动次数	n_{max}	6	6	次
气压罐总容积	V	1.58	0.77	m^3
气压水罐内最小与最大工作比	α_b	0.85	0.85	
气压罐最高工作压力	P_2	0.19	0.15	Mpa
气压罐最低工作压力	P_1	0.16	0.13	Mpa
	α_b	0.85	0.85	
采用气压水罐容积	V	5	5	m^3

8、水泵选型

(1)水泵流量

康宁寺、左庄供水站最高日最高时供水量分别为 3.16 m^3/h 、1.54 m^3/h 。结合水泵规格，水泵流量分别取 3.2 m^3/h 、2 m^3/h 。

(2)水泵扬程

水泵扬程 H 由下式计算

$$H=1.1 \times (H_{\text{自}}+H_{\text{动}}+h_{\text{输损}}+h_{\text{局损}})$$

式中：

$H_{\text{自}}$ ——气压水罐提供的自由水头压力，m；

$H_{\text{动}}$ ——动水位埋深，m；

$h_{\text{输损}}$ ——输水管沿程水头损失，m；

$h_{\text{局损}}$ ——水流流经管路局部区域如闸阀、弯头等所形成的局部水头损失，取 $h_{\text{输损}}$ 的 10%。

(3)水泵选型

根据水泵流量和扬程，参考水泵选型参数表，选择水泵型号，见下表。

康宁寺村水泵选型表

系统 参数	符号	单位	康宁寺系统	左庄系统
最高日平均时流量	$Q_{\max}$	m ³ /h	3.16	1.54
水泵扬程	H	m	114.63	114.55
气压水罐提供的自由水头压力	$H_{\text{自}}$	m	17.03	13.53
动水位埋深	$H_{\text{动}}$	m	85	90
输水管沿程水头损失	$H_{\text{输损}}$	m	1.98	0.55
输水管局部水头损失	$H_{\text{局损}}$	m	0.198	0.055
水泵选型		台	100QJ3.2-135/20	100QJ2-140/28
电机功率		kw	2.5	1.5

9、构筑物设计

根据河南省水利厅豫水农函[2009]26 号《关于对河南省农村饮水安全工程标识及外观进行规范化管理的通知》要求，对农村饮水安全项目的所有构筑物制作统一标识、悬挂，外观统一规格、统一布局、统一喷涂，进行规范化设计、施工、管理(要求详见该通知)。

(1) 供配电设计

本供水工程用电负荷包括潜水泵负荷，站内照明及消毒设备等负荷。供水站在村庄附近的变压器处就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，需架设低压线路，管理房照明电源采用交流 220V。

(2)管理房

结合供水站的总体布置，康宁寺、左庄供水站管理房设计为 2 间，建筑面积 30.64m²；房屋为砖混结构，屋面板采用 C25 钢筋砼现浇结构，外墙距地面 1m 采用蓝色乳胶漆粉刷，距地面 1m 以上采用白色乳胶漆粉刷，内墙采用白色乳胶漆，地面采用地板砖铺设，门窗采用铝合金窗和防盗门。(详见管理房施工图)。

①外观要求：门为塑钢门，窗为白色玻璃塑钢窗。屋顶采用 C25 钢筋砼现浇板，面层坡度为 5%，顶面二毡三油防渗。

②室内装饰要求：用水泥砂浆抹 0.2m 高的踢脚线，内壁全部用石灰砂浆抹面，地面用 C20 砼浇筑厚 0.10m。

③水电安装：

a.电源总进线柜暗装，距离地面 1.5m 高；

b.楼层配电箱底边距离地面 1.5m 高嵌暗装；

c.开关距离地面 1.5m 高，一般插座距离地面 0.3m。

(3)供水站

康宁寺、左庄供水站占地面积 144m²。院内道路采用 C20 混凝土进行硬化，人行小道采用卵石铺设，其余空地植草皮、风景树进行绿化、美化，绿化率不低于 25%。

(4)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(5)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

10、消毒设施设计

康宁寺村饮水安全工程以地下水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用商品型次氯酸钠溶液进行消毒，原料易得，运行成本低且安全，本次设计次氯酸钠消毒设备 1 套。

消毒剂的最大用量根据原水水质、管网长度和相似条件下的运行经验确定，使水中消毒剂残留量和有害副产物控制在允许范围内。根据国家饮用水卫生标准，出厂水游离性余氯不低于 0.3mg/L，管网末梢水游离性余氯不低于 0.05mg/L。

11、供电及避雷设施

供水站采用三相四线制供电，需安装地埋输电线路，供电电源就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，管理房照明电源采用交流 220V。

避雷：管理房利用主筋做好避雷设施，入户线做好重复接地，接地电阻不大于 4Ω 。

12、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，立杆采用 D25PPR 管（每户按 1.5m），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，1 个入户水表，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：康宁寺村供水工程安装入户自来水 171 户。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.1.5 淮源镇彭庄村黄竹园供水工程典型设计

6.3.1.5.1 项目区概况

淮源镇彭庄村位于桐柏县西北部。距镇政府 9.8km，辖 33 个自然村 364 户 1541 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土，砂、砂砾石、片岩。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

黄竹园供水站计划解决上黄竹园、台子寨 2 个自然村 86 人饮水安全问题。

黄竹园供水站工程设计供水规模为 $5.20\text{m}^3/\text{d}$ 。

供水形式为：井（中深井）—机电设备工程。

工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分。黄竹园供水工程建供水站（ 6×6 ，面积 36m^2 ）1 座，管理房 1 间 10.5m^2 ，打中深井 1 眼（井深 150m）；配套潜水泵 1 台套，无塔供水设备 1 台套、消毒设备 1 套，安装自来水入户设施 23 套，铺设钢管 19m，铺设 PE 管道 1615m。

黄竹园供水站工程概算总投资 31.17 万元，其中，建筑工程 20.58 万元，机电设备及安装工程 5.67 万元，临时工程 1.28 万元，独立费用 3.64 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1085m^3 ；土石方填筑 1003m^3 ；砌体 14.18m^3 ；混凝土

及钢筋混凝土 18.14m³。

主要材料量如下：水泥 15.29t，碎石 43.39m³，砂 32.22m³，钢筋 0.02t，汽油 5.95kg，柴油 122.64kg。

6.3.1.5.2 水源条件及选择

(1)地表水

项目区无地表水流过，且无其他地表水源。

(2)地下水

项目区地表为第四系松散沉积层，含水层岩性为砂、砂砾石。地下水主要受大气降水垂向渗入补给和河流的侧向补给为主。2018 年 5 月河南省灵捷钻探凿井基础工程有限公司对黄竹园村井位进行了水文地质勘察工作，《物探报告》提出：建议黄竹园井深 150～180m，预计单井出水量 5～10t/h。

通过桐柏县疾病预防控制中心对附近参证井采集水样化验，水质符合《生活饮用水卫生标准》。

6.3.1.5.3 工程设计

6.3.1.5.3.1 工程形式

彭庄村黄竹园村供水工程形式为井（中深井）-机电设备工程供水工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

黄竹园供水工程工艺流程为：

消毒剂

↓

地下水→机井→水泵→气压水罐→管网→用户

6.3.1.1.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

设计范围涉及彭庄村村上黄竹园、台子寨 2 个自然村 22 户 86 人饮水不安全问题。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、

消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q-居民生活用水量, m³/d;

P-设计用水人口, 按现状人口设计;

q-最高日用定额, L 人/d, 根据《村镇供水工程设计规范》, 河南省南阳市为三类供水区, 故取 q=50 L/人 d (包括居民散养畜禽用水量)。

(2)村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值, 本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h : 根据《村镇供水工程设计规范》全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 200m³/d, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》, 用水定额为 50 L/人.d 计算其给水量见下表:

需水量计算表

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	数值	单位	
1	居民用水量 Q_1	$Q_1 = P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	4.30	m ³ /d	P_1 : 设计人口数 q_1 : 用水定额
2	公共建筑 Q_2	$Q_2 = Q_1 \times 10\%$	0.43	m ³ /d	按居民生活用水量的 10%计列
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3 = K \times (Q_1 + Q_2)$	0.47	m ³ /d	按需水量的 10%计列

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	数值	单位	
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d=Q_1+Q_2+Q_3$	5.20	m^3/d	
5	最高日平均时给水 Q_{cp}	$Q_{cp}=Q_d/T$	0.22	m^3/h	日供水小时数 $T=24$
6	最高日最高时给水 Q_{max}	$Q_{max}=K_h \times Q_{cp}$	0.54	m^3/h	时变化系数 $K_h=2.5$

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据物探报告，0~4m 为粘土层，4~176m 为片麻岩层。该区大约 40 米、120 米左右有一含水层。预计出水量：5~10t/h。则年供水量为 4.38~8.76 万 m^3 。

(2)项目区需水量分析

黄竹园村供水站最高日设计供水量为 5.20 m^3/d 。则年需水量为 0.19 万 m^3 。

由上述计算可知，项目区供水站可供水量远远大于项目区需水量，水资源满足用水需求。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日的供水能力）按最高日用水量计算。黄竹园供水站供水规模为 5.20 m^3/d 。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定，输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

输配水管采用树枝状布置，按照供水区域的分布情况，以及安装维修方便，管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等，以最短的管线提供最大供水范围。

输水管设计流量按最高日平均时给水量计算，配水管设计流量按最高日最高时用水量计算，干管按设计流量和经济流速 0.5~0.8m/s 确定；最不利点的服务水头确定为 12m，干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户，每户设置一个独立的水表，以便计量。

（一）管网设计

据实际情况，管网布置选用树枝状布置形式。干支管道管材选用 PE 塑管。黄竹园供水站供水规模为 5.20 m^3/d ，最高日最高时供水量为 0.54 m^3/h 。

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中:

D --经济管径, m;

Q --管道设计流量, m³/s;

V --管道经济流速, 取 0.5~0.8m/s 计算。

(2)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中:

Q_t —配水管网设计流量, m³/h;

Q_{cp} —最高日平均时给水量, m³/h;

K_h —时变化系数, 2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中:

Q_o —人均配水当量, m³/h;

P_1 —设计人口, 人。

③节点出水流量

$$Q_{\text{节}} = Q_o \times P_{\text{节}}$$

式中:

$Q_{\text{节}}$ —节点出水流量, m³/h;

Q_o —人均配水当量, m³/h;

$P_{\text{节}}$ —节点设计人口, 人。

④管段计算流量

$Q_{\text{管}}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失:

$$i=10.67C^{-1.852}Q^{1.852}d^{-4.87}$$

$$h_1=i \times L$$

$$h=1.1h_1$$

式中:

h —水头损失;

h_1 —沿程水头损失;

i —单位管段水头损失;

L —计算管段的长度;

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10%计算。

⑥节点自由水头确定:

配水管网中用户接管点的最小服务水头,单层建筑物可为 10m,两层建筑物可为 12m,二层以上每增高一层可增加 4m;当用户高于接管点时,尚应加上用户与接管点的地形高差;用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m,超过时宜采取减压措施。

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果,确定各节点地面高程,标在管网图上。

⑧最不利点确定:

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高:

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理:上游节点水压线标高=管道总水头损失+下游节点水压线标高。

从最不利点开始向上游推算,例如:最不利点水压线标高+管道总水头损失=最不利点上游点水压线标高。

黄竹园供水站水量计算

节点	现有人口 P0	人口自然增长率 r	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q L/(人.d)	居民生活用水量 W (m³/d)	公共建筑用水量 (m³/d)	管网漏失水量 (m³/d)	最高日给水量 (m³/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量 (m³/h)
1	86	0	86	50	4.30	0.43	0.47	5.20	24	0.22
2	86	0	86	50	4.30	0.43	0.47	5.20	24	0.22
3	8	0	8	50	0.40	0.04	0.04	0.48	24	0.02
4	78	0	78	50	3.90	0.39	0.43	4.72	24	0.20
7	16	0	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04
8	4	0	4	50	0.20	0.02	0.02	0.24	24	0.01
9	12	0	12	50	0.60	0.06	0.07	0.73	24	0.03
10	39	0	39	50	1.95	0.20	0.21	2.36	24	0.10
11	23	0	23	50	1.15	0.12	0.13	1.39	24	0.06
12	16	0	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04
13	4	0	4	50	0.20	0.02	0.02	0.24	24	0.01
14	4	0	4	50	0.20	0.02	0.02	0.24	24	0.01

黄竹园供水站节点信息表

编号	设计人口	节点出流量	地面标高	自由水头	节点水压线标高
	人	L/S	m	m	m
1	86	0.15	262.75	9.13	272.68
2	86	0.15	260.45	12.00	272.45
3	8	0.01	257.78	14.65	272.43
4	78	0.14	254.47	17.81	272.28
5	23	0.04	252.65	19.62	272.27
6	55	0.10	230.09	31.72	261.81
7	16	0.03	230.07	31.74	261.81
8	4	0.01	231.06	30.75	261.81
9	12	0.02	227.03	34.77	261.80
10	39	0.07	227.26	34.41	261.67
11	23	0.04	234.38	27.27	261.65
12	16	0.03	229.98	31.66	261.64
13	4	0.01	228.45	33.19	261.64
14	4	0.01	234.72	26.92	261.64

注：最不利节点是 2 节点。

黄竹园供水站管道信息表

自然村	管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
			L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
	0-1	钢管	0.15	0.12	115	48	4.25		0.02
	1-2	PE 管	0.15	0.28	45	32	3.00	1.60	0.23

	2-3	PE 管	0.01	0.03	280	32	3.00	1.60	0.02
黄竹园	2-4	PE 管	0.14	0.26	40	32	3.00	1.60	0.17
	6-7	PE 管	0.03	0.05	10	32	3.00	1.60	0.002
	7-8	PE 管	0.01	0.01	45	32	3.00	1.60	0.001
	7-9	PE 管	0.02	0.04	80	32	3.00	1.60	0.01
	6-10	PE 管	0.07	0.13	125	32	3.00	1.60	0.15
	10-11	PE 管	0.04	0.08	215	32	3.00	1.60	0.02
	10-12	PE 管	0.03	0.05	100	32	3.00	1.60	0.02
	12-13	PE 管	0.01	0.01	60	32	3.00	1.60	0.001
	12-14	PE 管	0.01	0.01	65	32	3.00	1.60	0.001

注：最不利线路为1-2

（三）输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源井设计

根据物探报告及成井资料，黄竹园供水工程设计井深 150m，出水量 5~10m³/h。

上部土层井壁管采用 DN273×10.0mm 钢管，钢管长度依据实际情况调整，但应深入岩层 3m；根据物探地质情况工程区下部岩层不完整，需设井壁管。结合桐柏县以往农村安全饮水工程经验，井壁管采用 DN200PVC-U 管，壁厚 9.6mm，含水层段采用花管，空隙率不小于 12%。下部岩石成孔直径 310mm。

(2)井口防护

井口井台高出地面 0.15m。滤管段填砾的粒径 4~8mm，填砾深度比含水层大 10m，

以防抽水后填砾下沉露出滤管。井口周围应用不透水材料封闭，封闭深度不宜小于 3m；机井含水层 PVC-U 管采用透水花管外包滤网，孔隙率不小于 12%，不透水层采用 PVC-U 实管，PVC-U 管之间采用热熔连接。

(3)机井施工

井管施工可采用正循环回转式钻进。凿井时，应对设计含水层进行复核，校正过滤器的设计位置和长度，封闭非取水含水层；成井过程中应控制每 100m 顶角倾斜不超过 1.5；在松散、破碎或水敏性地层中凿井，应采用泥浆护壁；成井后应进行洗井和抽水试验，出水水质和水量应满足设计要求。

(4)给水工艺流程

给水系统工艺流程：本项目水源取自深层适宜饮用的地下水，给水系统工艺简单，工程投资与成本低，管理方便。根据邻村水质化验报告，各项指标都满足饮用水要求，仅需进行消毒处理即可。

给水系统工艺流程为：深层地下水→管井→水泵→消毒剂→气压水罐→输配水管网→用户。

(5)水源保护

水源井位于村庄外开阔地带，附近没有厕所、污水口、垃圾堆等污染源。

工程建成后，要加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。

任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动，应征得饮水工程管理部门的同意并经水行政主管部门的批准。

在井的漏斗半径内，不应再打其它生产用水井，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药，不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管（渠）等污染源，并不得从事破坏深层土层的活动。

7、气压水罐选型

该区具有良好的水源优势，水量丰富，水质优良，且人口居住分散，有连续供水要求，

电力供应有保障，因此采用气压水罐供水比较经济合理。

对气压水罐的最低工作压力和调节容积应分别计算确定。

(1)气压水罐的最低工作压力计算

气压水罐最低工作压力，应满足配水管网最不利用户接管点和消火栓设置处的最小服务水头要求，气压水罐最低工作压力，可按下式计算：

$$P_1=0.01 \times (H_1+H_2+H_3+H_4)$$

式中：

P_1 —气压水罐最低工作压力（表压），MPa；

H_1 —配水管网最不利用户接管点最小服务水头，本工程取 12m；

H_2 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路沿程水头损失，；

H_3 —气压水罐出口至最不利用户接管点的管路局部水头损失，取 H_2 的 10%；

H_4 —最不利用户接管点处地面高程与气压水罐安装处的高差 m。

(2)气压水罐内水的调节容积 V_x

气压水罐内水的调节容积按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式（5.0.5-2）计算：

$$V_x=0.25\beta Cq_b/n_{\max}$$

式中：

V_x —气压水罐内水的调节容积， m^3 ；

β —容积附加系数，补气式卧式罐为 1.25；

C —安全系数，宜采用 1.0~1.3，取 1.2；

q_b —罐内为平均压力时水泵出水量，等于或略大于最高日最高时用水量 Q_H 的 1.2 倍；

$n_{\max}$ —水泵在 1h 内最多启动次数，宜采用 6~8 次，取 6 次。

(3)气压水罐的总容积 V

按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式（5.0.5-3）计算。

$$V=V_x/(1-a_b)$$

式中：

V —气压水罐的总容积, m^3 ;

a_b —气压水罐内最小工作压力与最大工作比, 宜采用 0.65~0.85, 取 0.85。

(4)气压水罐的最高工作压力计算

气压水罐供水系统的最高工作压力, 按式 (5.0.5-4) 计算:

$$P_2 = P_1 / a_b$$

式中:

P_2 —气压水罐供水系统最高工作压力, MPa。

根据经验, 气压水罐容积选取适当大一点时, 水泵电机启动次数将明显减少, 运行成本显著降低, 计算过程见气压水罐计算表。

气压水罐计算表

系统 参数	符号	数值	单位
气压罐最低工作压力	P1	0.09	Mpa
	H1	12	m
	H2	0.21	m
	H3	0.021	m
	H4	-3.1	m
气压水罐内水的调节容积	Vx	0.04	m^3
容积附加系数	β	1.25	
安全系数	C	1.2	
罐内为平均压力时水泵出水量	qb	0.65	m^3/h
水泵在 1h 内最多启动次数	nmax	6	次
气压罐总容积	V	0.27	m^3
气压水罐内最小与最大工作比	a_b	0.85	
气压罐最高工作压力	P2	0.11	Mpa
气压罐最低工作压力	P1	0.09	Mpa
	a_b	0.85	0.85
采用压力罐容积	V	3	m^3

8、水泵选型

8.1 机井至气压水罐（调蓄池）水泵选型

(1)水泵流量

根据物探资料, 黄竹园供水站水井出水量为 5~10 m^3/h , 供水站最高日平均时供水量为 0.22 m^3/h , 水泵流量取 2 m^3/h 。

(2)水泵扬程

水泵扬程 H 由下式计算

$$H=1.1 \times (H_{\text{自}}+H_{\text{动}}+h_{\text{输损}}+h_{\text{局损}})$$

式中：

$H_{\text{自}}$ ——气压水罐提供的自由水头压力，m；

$H_{\text{动}}$ ——动水位埋深,m；

$h_{\text{输损}}$ ——输水管沿程水头损失,m；

$h_{\text{局损}}$ ——水流流经管路局部区域如闸阀、弯头等所形成的局部水头损失，取 $h_{\text{输损}}$ 的 10%。

(3)水泵选型

根据水泵流量和扬程，参考水泵选型参数表，选择水泵型号，见下表。

水泵选型表

系统 参数	符号	单位	数值
最高日平均时流量	Q_{max}	m ³ /h	0.22
水泵扬程	H	m	121
气压水罐提供的自由水头压力	$H_{\text{自}}$	m	9.93
动水位埋深	$H_{\text{动}}$	m	100
输水管沿程水头损失	$H_{\text{输损}}$	m	0.02
输水管局部水头损失	$H_{\text{局损}}$	m	0.002
水泵选型		台	100QJ2-150/30
电机功率		kw	2.2

9、构筑物设计

根据河南省水利厅豫水农函[2009]26 号《关于对河南省农村饮水安全工程标识及外观进行规范化管理的通知》要求，对农村饮水安全项目的所有构筑物制作统一标识、悬挂，外观统一规格、统一布局、统一喷涂，进行规范化设计、施工、管理(要求详见该通知)。

(1) 供配电设计

本供水工程用电负荷包括潜水泵负荷，站内照明及消毒设备等负荷。供水站在村庄附近的变压器处就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，需架设低压线路，管理房照明电源采用交流 220V。

(2)管理房

根据规范要求，结合供水站的总体布置，管理房设计为 1 间，建筑面积 10.5m²，房屋为砖混结构，屋面板采用 C25 钢筋砼现浇结构，外墙距地面 1m 采用蓝色乳胶漆粉刷，距地面 1m 以上采用白色乳胶漆粉刷，内墙采用白色乳胶漆，地面采用地板砖铺设，门窗

采用铝合金窗和防盗门。(详见管理房施工图)

①外观要求：门为塑钢门，窗为白色玻璃塑钢窗，室外采有欧式装修。屋顶采用 C25 钢筋砼现浇板，面层坡度为 5%，顶面二毡三油防渗。

②室内装饰要求：用水泥砂浆抹 0.2m 高的踢脚线，内壁全部用石灰砂浆抹面，地面用 C20 砼浇筑厚 0.10m。

③水电安装：

a.电源总进线柜暗装，距离地面 1.5m 高；

b.楼层配电箱底边距离地面 1.5m 高嵌暗装；

c.开关距离地面 1.3m 高，一般插座距离地面 0.3m。

(3)供水站

供水站占地面积 36m^2 。院内道路采用 C20 混凝土进行硬化，保护区院墙采用砖、石、砼结构，平面尺寸为 $6\times 6\text{m}$ ，面积 36m^2 ，大门采用焊接的长方形不锈钢门。

院墙全长 18.76m。围墙下部 1m 范围内外刷蓝色外墙涂料；围墙 1m 以上范围内外刷白色外墙涂料；瓦采用红色彩瓦。

(4)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(5)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60 cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

10、消毒设施设计

黄竹园村饮水安全工程以地下水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用商品型次氯酸钠溶液进行消毒，原料易得，运行成本低且安全，本次设计次氯酸钠消毒设备 1 套。

消毒剂的最大用量根据原水水质、管网长度和相似条件下的运行经验确定，使水中消毒剂残留量和有害副产物控制在允许范围内。根据国家饮用水卫生标准，出厂水游离性余氯不低于 0.3mg/L，管网末梢水游离性余氯不低于 0.05mg/L。

11、供电及避雷设施

供水站采用三相四线制供电，需安装地埋输电线路 100m，供电电源就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，管理房照明电源采用交流 220V。

避雷：管理房利用主筋做好避雷设施，入户线做好重复接地，接地电阻不大于 4Ω。

12、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，立杆采用 DN25PE 管（每户按 3.0m），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，1 个入户水表，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：黄竹园村供水工程安装入户自来水 23 户。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.1.6 淮源镇彭庄村庙下供水工程典型设计

6.3.1.6.1 项目区概况

桐柏县淮源镇彭庄村全村辖 33 个自然村 364 户 1541 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土，砂、砂砾石、片岩。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

庙下供水站解决西庄、盖土、庙下、后河庄 4 个自然村 96 人饮用水安全问题。

庙下供水站工程为利用现状水源，水量已满足居民生活需求，本次仅配套管线、入户，本工程包括配水工程和入户工程两部分。铺设 PE 管道 2340m。

庙下供水站工程概算总投资 9.63 万元，其中，建筑工程 6.39 万元，机电设备及安装工程 1.33 万元，临时工程 0.61 万元，独立费用 1.29 万元。

庙下供水站工程主要工程量如下：土石方开挖 1498m^3 ，土石方填筑 1423m^3 ，砌体 0m^3 ，混凝土及钢筋混凝土 4.01m^3 。

庙下供水站工程主要材料量如下：水泥 1.27t，碎石 3.53m^3 ，砂 2.24m^3 ，柴油 7.71kg。

6.3.1.6.2 工程设计

1、输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在 $-20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

2、闸阀井设计

(1) 阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25

钢筋砼盖板。

(2)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60 cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

3、消毒设施设计

庙下饮水安全工程，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用投加次氯酸钠消毒片进行消毒，商品易得，运行成本低且安全。

9、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12.0m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，每户长度 25m，立杆采用 DN25PPR 管（每户 1.5 米），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：庙下供水工程安装入户自来水 17 户。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.2 集水井典型工程设计

本次工程以集水井为水源的供水工程共 6 处，选择淮源镇彭庄村 2 处工程作为典型工程。

6.3.2.1 淮源镇彭庄村王龙供水工程典型设计

6.3.2.1.1 项目区概况

桐柏县淮源镇彭庄村全村辖 33 个自然村 364 户 1541 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土，砂、砂砾石、片岩。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

王龙供水站解决王龙 1 个自然村 231 人饮用水安全问题。

王龙供水站工程设计供水规模为 13.98m³/d。

供水形式为：自压供水工程。

本工程包括取水工程、输水工程及配水工程和入户工程四部分。王龙供水站工程建集水井 1 座，铺设 PE 管道 3255m。

王龙供水站工程概算总投资 24.24 万元，其中，建筑工程 18.62 万元，机电设备及安装工程 1.21 万元，临时工程 1.17 万元，独立费用 3.24 万元。

王龙供水站工程主要工程量如下：土石方开挖 2524m³，土石方填筑 2245m³，砌体 33.44m³，混凝土及钢筋混凝土 40.3m³。

王龙供水站工程主要材料量如下：水泥 2.55t，碎石 7.31m³，砂 4.67m³，块石 0m³，钢筋 0.01t，汽油 0.26kg，柴油 27.85kg。

6.3.2.1.2 水源条件及选择

项目区属于桐柏县城西北部山区，根据现场量测，同时调查走访当地群众，该处岩溶裂隙水出露流量为 0.5-0.6L/s，四季长流，水量稳定，水质良好。水源位置高，可实现自压供水，是选择供水的理想水源。据桐柏县卫生防疫站检测水质达二类水质标准，经消毒可达国家饮用水标准。水质、水量均能符合设计要求，完全可以满足该村饮水需要。

6.3.2.1.3 工程设计

6.3.2.1.3.1 工程形式

桐柏县淮源镇王龙供水工程形式为自压取水工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

工艺流程为：消毒片

↓

地表水→集水井→输水管网→用户

6.3.2.1.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

王龙供水站解决王龙 1 个自然村 231 人饮用水安全问题。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量:

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q -居民生活用水量, m^3/d ;

P -设计用水人口, 按现状人口设计

q -最高日用定额, L/d , 根据《村镇供水工程设计规范》, 河南省南阳市为三类供水区, 故取 $q=50 L/d$ (包括居民散养畜禽用水量)。

(2)村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

拟建项目工程, 主要以解决农村居民和散养畜禽用水安全为主, 不考虑用水量较大的村镇企业或饲养业的用水量, 本批供水工程供水区内没有集体或专业户饲养畜禽。居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值, 本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h : 根据《村镇供水工程设计规范》全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 $200m^3/d$, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》，用水定额为 50 L/人.d 计算其给水量见下表：

需水量计算表

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	王龙供水站	单位	
1	居民用水量 Q_1	$Q_1 = P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	11.55	m ³ /d	P_1 : 设计人口数 q_1 : 用水定额
2	公共建筑 Q_2	$Q_2 = Q_1 \times 10\%$	1.16	m ³ /d	按居民生活用水量的 10%计列
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3 = K \times (Q_1 + Q_2)$	1.27	m ³ /d	按需水量的 10%计列
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3$	13.98	m ³ /d	
5	最高日平均时给水量 Q_{cp}	$Q_{cp} = Q_d / T$	0.58	m ³ /h	日供水小时数 $T=24$
6	最高日最高时给水量 Q_{max}	$Q_{max} = K_h \times Q_{cp}$	1.46	m ³ /h	时变化系数 $K_h=2.5$

王龙供水站工程供水规模为 13.98m³/d。

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据现场量测，集水井处出水量为 0.5-0.6L/s，年可供水量 1.58~1.89 万 m³。

(2)项目区需水量分析

王龙最高日最高时供水量为 1.46m³/h，年需水量 1.28 万 m³。

由上述计算可知可供水量及最高日最高时供水流量均满足用水需求，不存在水资源供需矛盾。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日的供水能力）按最高日用水量计算，王龙村供水工程供水能力为 13.98m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定，输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

(1)输配水管总体设计

输配水管采用树枝状布置，按照供水区域的分布情况，以及安装维修方便，管线走向

尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等，以最短的管线提供最大供水范围。

输配水管配水量按最高日最高时用水量计算， $K_{\text{时}}=2.5$ ，考虑满足自压供水要求，干管按设计流量和经济流速 $0.5\sim 0.7\text{m/s}$ 确定；最不利点的服务水头确定为 12m ，干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户。

(2)输水管道设计

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中：

D --经济管径， m ；

Q --管道设计流量， m^3/s ；

V --管道经济流速，取 $0.5\sim 0.8\text{m/s}$ 计算。

(3)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中：

Q_t —配水管网设计流量， m^3/h ；

Q_{cp} —最高日平均时给水量， m^3/h ；

K_h —时变化系数， 2.5 。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中：

Q_o —人均配水当量， m^3/h ；

P_1 —设计人口，人。

③节点出水流量

$$Q_{\text{节}} = Q_0 \times P_{\text{节}}$$

式中:

$Q_{\text{节}}$ —节点出水流量, m^3/h ;

Q_0 —人均配水当量, m^3/h

$P_{\text{节}}$ —节点设计人口, 人。

④管段计算流量

$Q_{\text{管}}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失:

$$I = 10.67 C^{-1.852} Q^{1.852} d^{-4.87}$$

$$h_1 = i \times L$$

$$h = 1.1 h_1$$

式中:

h —水头损失;

h_1 —沿程水头损失;

i —单位管段水头损失;

L —计算管段的长度;

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10% 计算。

⑥节点自由水头确定:

配水管网中用户接管点的最小服务水头, 单层建筑物可为 10m, 两层建筑物可为 12m, 二层以上每增高一层可增加 4m; 当用户高于接管点时, 尚应加上用户与接管点的地形高差; 用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m, 超过时宜采取减压措施;

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果, 确定各节点地面高程, 标在管网图上。

⑧最不利点确定:

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高:

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理: 下游节点水压线标高=上游节点水压线标高-管道总水头损失。

从集水井开始向下游推算, 例如: 集水井水压线标高-管道总水头损失=下游最不利点水压线标高。

水量计算

节点	现有人口 P0	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q L/(人.d)	居民生活用水量 W (m³/d)	公共建筑用水量(m³/d)	管网漏失水量(m³/d)	最高日给水量(m³/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量(m³/h)	时变化系数 K 时	最高日最高时给水量(m³/h)	计算人均用水当量 L/(s.人)
1	231	231	50	11.55	1.16	1.27	13.98	24	0.58	2.5	1.46	0.00175
2	231	231	50	11.55	1.16	1.27	13.98	24	0.58	2.5	1.46	0.00175
3	58	58	50	2.90	0.29	0.32	3.51	24	0.15	2.5	0.37	0.00175
4	13	13	50	0.65	0.07	0.07	0.79	24	0.03	2.5	0.08	0.00175
5	36	36	50	1.80	0.18	0.20	2.18	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
6	173	173	50	8.65	0.87	0.95	10.47	24	0.44	2.5	1.09	0.00175
7	4	4	50	0.20	0.02	0.02	0.24	24	0.01	2.5	0.03	0.00175
8	169	169	50	8.45	0.85	0.93	10.22	24	0.43	2.5	1.07	0.00175
9	36	36	50	1.80	0.18	0.20	2.18	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
10	124	124	50	6.20	0.62	0.68	7.50	24	0.31	2.5	0.78	0.00175
11	58	58	50	2.90	0.29	0.32	3.51	24	0.15	2.5	0.37	0.00175
12	67	67	50	3.35	0.34	0.37	4.05	24	0.17	2.5	0.42	0.00175
13	4	4	50	0.20	0.02	0.02	0.24	24	0.01	2.5	0.03	0.00175
14	62	62	50	3.10	0.31	0.34	3.75	24	0.16	2.5	0.39	0.00175
15	22	22	50	1.10	0.11	0.12	1.33	24	0.06	2.5	0.14	0.00175
16	36	36	50	1.80	0.18	0.20	2.18	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
17	22	22	50	1.10	0.11	0.12	1.33	24	0.06	2.5	0.14	0.00175
18	13	13	50	0.65	0.07	0.07	0.79	24	0.03	2.5	0.08	0.00175

王龙节点信息表

编号	设计人口	节点出流量	地面标高	自由水头	节点水压线标高
	人	L/S	m	m	m
1	231	0.40	208.53	2.00	211.33
2	231	0.40	196.93	14.22	211.15
3	58	0.10	198.88	12.25	211.13
4	13	0.02	198.9	12.23	211.13
5	36	0.06	181.78	29.27	211.05
6	173	0.30	194.04	17.04	211.08
7	4	0.01	194.08	17.00	211.08
8	169	0.30	192.42	18.53	210.95
9	36	0.06	198.59	12.36	210.95
10	124	0.22	192.06	18.81	210.87
11	58	0.10	198.59	12.27	210.86
12	67	0.12	191.71	19.15	210.86
13	4	0.01	191.74	19.12	210.86
14	62	0.11	188.71	22.13	210.84
15	22	0.04	196.58	14.26	210.84
16	36	0.06	191.27	19.56	210.83
17	22	0.04	193.94	16.89	210.83
18	13	0.02	186.57	24.26	210.83

注：最不利点是 4 节点

王龙管道信息表

自然村	管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
			L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
	0-1	PE 管	0.40	0.12	0	75	4.5		0.00
王大龙	1-2	PE 管	0.40	0.12	520	75	4.50	1.00	0.18
	2-3	PE 管	0.10	0.08	85	50	4.60	1.60	0.02
	3-4	PE 管	0.02	0.02	40	50	4.60	1.60	0.001
	3-5	PE 管	0.06	0.05	670	50	4.60	1.60	0.08
	2-6	PE 管	0.30	0.23	35	50	4.60	1.60	0.072

	6-7	PE 管	0.01	0.01	15	50	4.60	1.60	0.00003
	6-8	PE 管	0.30	0.23	65	50	4.60	1.60	0.13
	8-9	PE 管	0.06	0.05	60	50	4.60	1.60	0.001
	8-10	PE 管	0.22	0.17	70	50	4.60	1.60	0.08
	10-11	PE 管	0.10	0.08	55	50	4.60	1.60	0.02
	10-12	PE 管	0.12	0.09	30	50	4.60	1.60	0.01
	12-13	PE 管	0.01	0.01	15	50	4.60	1.60	0.00003
	12-14	PE 管	0.11	0.08	65	50	4.60	1.60	0.02
	14-15	PE 管	0.04	0.03	55	50	4.60	1.60	0.002
	14-16	PE 管	0.06	0.05	75	50	4.60	1.60	0.01
	16-17	PE 管	0.04	0.03	50	50	4.60	1.60	0.0004
	16-18	PE 管	0.02	0.02	50	50	4.60	1.60	0.0009

注：最不利线路为1-2-3-4

(4)输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源工程设计

水源位于王龙村，在水源处修集水井引流，自流引水送至下游住户。

集水井采用圆形的浆砌石结构，尺寸为 4×5.7m，净深 2.0m，壁厚 0.6m。集水井井壁布置φ 50PVC 渗水管，间距 500mm，梅花形布置，管口包裹反滤土工布一层；井盖采用

C25 钢筋混凝土，检查孔采用 ϕ 700 铸铁井盖，厚度 50mm，高强螺栓锁定。

7、闸阀井设计

(1) 阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(2) 泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60 cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

8、消毒设施设计

王龙村饮水安全工程以集水井作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用投加次氯酸钠消毒片进行消毒，商品易得，运行成本低且安全。

9、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12.0m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，每户长度 25m，立杆采用 DN25PPR 管（每户 1.5 米），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：王龙供水工程安装入户自来水 52 户。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.2.2 淮源镇三王庙廖庄供水工程典型设计

6.3.2.2.1 项目区概况

桐柏县淮源镇三王庙村廖庄组共有 38 户 132，其中在廖庄长住户 14 户 50 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土，砂、砂砾石、片岩。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

廖庄供水站解决廖庄、关庄、中庄 3 个自然村 50 人饮用水安全问题。

廖庄供水站工程设计供水规模为 3.03m³/d。

供水形式为：自压供水工程。

本工程包括取水工程、输水工程及配水工程和入户工程四部分。廖庄供水站工程建集水井 1 座，铺设 PE 管道 1310m。

廖庄供水站工程概算总投资 13.27 万元，其中，建筑工程 9.42 万元，机电设备及安装工程 1.32 万元，临时工程 0.75 万元，独立费用 1.78 万元。

廖庄供水站工程主要工程量如下：土石方开挖 1128m³，土石方填筑 917m³，砌体 33.44m³，混凝土及钢筋混凝土 37.98m³。

廖庄供水站工程主要材料量如下：水泥 1.24t，碎石 3.67m³，砂 2.34m³，块石 0m³，钢筋 0.02t，汽油 0.51kg，柴油 13.28kg。

项目区属于桐柏县城西北部山区，根据现场量测，同时调查走访当地群众，该处岩溶裂隙水出露流量为 0.1-0.2L/s，四季长流，水量稳定，水质良好。水源位置高，可实现自压供水，是选择供水的理想水源。据桐柏县卫生防疫站检测水质达二类水质标准，经消毒可达国家饮用水标准。水质、水量均能符合设计要求，完全可以满足该村饮水需要。

6.3.2.2.2 工程设计

6.3.2.2.2.1 工程形式

桐柏县淮源镇廖庄供水工程形式为自压取水工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

工艺流程为：消毒片



地表水→集水井→输水管网→用户

6.3.2.2.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

廖庄供水站解决廖庄、中庄、关庄 3 个自然村 50 人饮用水安全问题。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量：

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中：

Q -居民生活用水量， m^3/d ；

P -设计用水人口，按现状人口设计

q -最高日用定额， L 人/ d ，根据《村镇供水工程设计规范》，河南省南阳市为三类供水区，故取 $q=50 L/人 d$ （包括居民散养畜禽用水量）。

(2)村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

拟建项目工程，主要以解决农村居民和散养畜禽用水安全为主，不考虑用水量较大的村镇企业或饲养业的用水量，本批供水工程供水区内没有集体或专业户饲养畜禽。居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中，因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水，允许短时间间断供水，且上述用水量之和高于消防用水量，因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值,本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h : 根据《村镇供水工程设计规范》全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 200m³/d, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》,用水定额为 50 L/人.d 计算其给水量见下表:

需水量计算表

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	廖庄供水站	单位	
1	居民用水量 Q_1	$Q_1=P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	2.50	m ³ /d	P_1 : 设计人口数 q_1 : 用水定额
2	公共建筑 Q_2	$Q_2=Q_1 \times 10\%$	0.25	m ³ /d	按居民生活用水量的 10%计列
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3=K \times (Q_1+Q_2)$	0.28	m ³ /d	按需水量的 10%计列
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d=Q_1+Q_2+Q_3$	3.03	m ³ /d	
5	最高日平均时给水量 Q_{cp}	$Q_{cp}=Q_d/T$	0.13	m ³ /h	日供水小时数 $T=24$
6	最高日最高时给水量 Q_{max}	$Q_{max}=K_h \times Q_{cp}$	0.32	m ³ /h	时变化系数 $K_h=2.5$

王龙供水站工程供水规模为 3.03m³/d。

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据现场量测,集水井处出水量为 0.1-0.2L/s,年可供水量 0.31~0.63 万 m³。

(2)项目区需水量分析

王龙最高日最高时供水量为 0.32m³/h,年需水量 0.28 万 m³。

由上述计算可知可供水量及最高日最高时供水流量均满足用水需求,不存在水资源供需矛盾。

4、供水规模的确定

工程供水规模(即供水站最高日的供水能力)按最高日用水量计算,廖庄村供水工程供水能力为 3.03m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332)的规定,输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

(1)输配水管总体设计

输配水管采用树枝状布置,按照供水区域的分布情况,以及安装维修方便,管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等,以最短的管线提供最大供水范围。

输配水管配水量按最高日最高时用水量计算, $K_{时}=2.5$, 考虑满足自压供水要求,干管按设计流量和经济流速 $0.5\sim 0.7\text{m/s}$ 确定;最不利点的服务水头确定为 12m ,干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户。

(2)输水管道设计

经济管径按下式计算确定干管的管径:

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中:

D --经济管径, m ;

Q --管道设计流量, m^3/s ;

V --管道经济流速,取 $0.5\sim 0.8\text{m/s}$ 计算。

(3)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中:

Q_t —配水管网设计流量, m^3/h ;

Q_{cp} —最高日平均时给水量, m^3/h ;

K_h —时变化系数, 2.5 。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中:

Q_0 —人均配水当量, m^3/h ;

P_1 —设计人口, 人。

③节点出水流量

$$Q_{\text{节}} = Q_0 \times P_{\text{节}}$$

式中:

$Q_{\text{节}}$ —节点出水流量, m^3/h ;

Q_0 —人均配水当量, m^3/h

$P_{\text{节}}$ —节点设计人口, 人。

④管段计算流量

$Q_{\text{管}}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失:

$$I = 10.67 C^{-1.852} Q^{1.852} d^{-4.87}$$

$$h_1 = i \times L$$

$$h = 1.1 h_1$$

式中:

h —水头损失;

h_1 —沿程水头损失;

i —单位管段水头损失;

L —计算管段的长度;

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10% 计算。

⑥节点自由水头确定:

配水管网中用户接管点的最小服务水头, 单层建筑物可为 10m, 两层建筑物可为 12m, 二层以上每增高一层可增加 4m; 当用户高于接管点时, 尚应加上用户与接管点的地形高差; 用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m, 超过时宜采取减压措施;

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果，确定各节点地面高程，标在管网图上。

⑧最不利点确定：

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高：

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理：下游节点水压线标高=上游节点水压线标高-管道总水头损失。

从集水井开始向下游推算，例如：集水井水压线标高-管道总水头损失=下游最不利点水压线标高。

水量计算

节点	现有人口 P0	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q L/(人.d)	居民生活用水量 W (m³/d)	公共建筑用水量(m³/d)	管网漏失水量 (m³/d)	最高日给水量(m³/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量(m³/h)	时变化系数 K 时	最高日最高时给水量(m³/h)	计算人均用水当量 L/(s.人)
1	50	50	50	2.50	0.25	0.28	3.03	24	0.13	2.5	0.32	0.00175
2	50	50	50	2.50	0.25	0.28	3.03	24	0.13	2.5	0.32	0.00175
3	14	14	50	0.71	0.07	0.08	0.86	24	0.04	2.5	0.09	0.00175
4	36	36	50	1.79	0.18	0.20	2.16	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
5	11	11	50	0.54	0.05	0.06	0.65	24	0.03	2.5	0.07	0.00175
6	25	25	50	1.25	0.13	0.14	1.51	24	0.06	2.5	0.16	0.00175
7	4	4	50	0.18	0.02	0.02	0.22	24	0.01	2.5	0.02	0.00175
8	7	7	50	0.36	0.04	0.04	0.43	24	0.02	2.5	0.05	0.00175

廖庄节点信息表

编号	设计人口	节点出流量	地面标高	自由水头	节点水压线标高
	人	L/S	m	m	m
1	50	0.09	192.49	2.00	195.29
2	50	0.09	182.7	12.25	194.95
3	14	0.03	180.84	14.09	194.93
4	36	0.06	184.55	20.31	204.86
5	11	0.02	186.94	17.91	204.85
6	25	0.04	183.98	20.69	204.67
7	4	0.01	182.15	22.52	204.67
8	7	0.01	185.37	19.30	204.67

注：最不利点是 5 节点

廖庄管道信息表

自然村	管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
			L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
关庄	1-2	PE 管	0.09	0.18	180	32	3.00	1.60	0.39
	2-3	PE 管	0.03	0.05	145	32	3.00	1.60	0.03
中庄	2-4	PE 管	0.07	0.13	95	32	3.00	1.60	0.11
	4-5	PE 管	0.02	0.04	75	32	3.00	1.60	0.01
廖庄	4-6	PE 管	0.05	0.09	370	32	3.00	1.60	0.220
	6-7	PE 管	0.01	0.01	50	32	3.00	1.60	0.001
	6-8	PE 管	0.01	0.03	45	32	3.00	1.60	0.003

注：最不利线路为1-2-4-5

(4)输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维

护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源工程设计

水源位于廖庄村，在水源处修集水井引流，自流引水送至下游住户。

集水井采用圆形的浆砌石结构，尺寸为 4×5.7m，净深 2.0m，壁厚 0.6m。集水井井壁布置 ϕ 50PVC 渗水管，间距 500mm，梅花形布置，管口包裹反滤土工布一层；井盖采用 C25 钢筋混凝土，检查孔采用 ϕ 700 铸铁井盖，厚度 50mm，高强螺栓锁定。

7、闸阀井设计

(1) 阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(2) 泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60 cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

8、消毒设施设计

廖庄村饮水安全工程以集水井作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用投加次氯酸钠消毒片进行消毒，商品易得，运行成本低且安全。

9、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12.0m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，每户长度 25m，立杆采用 DN25PPR 管（每户 1.5 米），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：廖庄供水工程安装入户自来水 14 户。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.3 大口井典型工程设计

本实施方案中以大口井为水源的供水工程 26 处，选择大河镇石佛寺村 1 处，城郊乡方家寨村 7 处，共 8 处作为典型工程。

6.3.3.1 城郊乡方家寨村供水工程典型设计

6.3.3.1.1 项目区概况

1、基本情况

桐柏县城郊乡位于桐柏县郊区，方家寨村位于城郊乡北部。辖九江岭组、东黄庄组、大冲组、黑虎冲组、中间庄组、朱家庄组等 17 个自然村组 133 户 532 人，此次典型工程涉及 7 个村组，分别为舒家大庄组、小河沟组、大冲组、下袁庄组、九江岭组、西黄庄组、东黄庄组。

项目区气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

2、供水规模和建设内容

舒家大庄供水工程计划解决舒家大庄组现状人口 14 户 61 人饮水安全问题。

小河沟供水工程计划解决小河沟组现状人口 9 户 39 人饮水安全问题。

下袁庄供水工程计划解决下袁庄组现状人口 10 户 43 人饮水安全问题。

东黄庄供水工程计划解决东黄庄组现状人口 10 户 43 人饮水安全问题。

九江岭供水工程计划解决九江岭组现状人口 9 户 39 人饮水安全问题。

大冲供水工程计划解决大冲组现状人口 11 户 48 人饮水安全问题。

西黄庄供水工程计划解决西黄庄组现状人口 16 户 69 人饮水安全问题。

舒家大庄、小河沟、下袁庄、东黄庄、九江岭、大冲、西黄庄供水工程的供水规模分别为 $3.69\text{m}^3/\text{d}$ 、 $2.36\text{m}^3/\text{d}$ 、 $2.60\text{m}^3/\text{d}$ 、 $2.60\text{m}^3/\text{d}$ 、 $2.36\text{m}^3/\text{d}$ 、 $2.90\text{m}^3/\text{d}$ 、 $4.71\text{m}^3/\text{d}$ 。

供水形式为：大口井工程。工程内容仅包括取水工程，即新建大口井 7 眼。

3、投资概算

（1）舒家大庄供水工程

工程概算总投资 21.3 万元，其中，建筑工程 17.21 万元，机电设备及安装工程 0 万元，临时工程 1.1 万元，独立费用 2.99 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1588 m^3 ，土石方填筑 1557 m^3 ，砌体 7.77 m^3 ，混凝土及钢筋混凝土 23.92 m^3 。

主要材料量如下：水泥 6.76t，碎石 32.1 m^3 ，砂 13.09 m^3 ，块石 0 m^3 ，钢筋 1.27t，汽油 112.11kg ，柴油 1686.98kg 。

（2）小河沟供水工程

工程概算总投资 12.64 万元，其中，建筑工程 10.02 万元，机电设备及安装工程 0 万元，临时工程 0.77 万元，独立费用 1.84 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1588 m^3 ，土石方填筑 3114 m^3 ，砌体 7.77 m^3 ，混凝土及钢筋混凝土 23.92 m^3 。

主要材料量如下：水泥 6.76t，碎石 32.1 m^3 ，砂 13.09 m^3 ，块石 0 m^3 ，钢筋 1.27t，汽油 112.11kg ，柴油 1157.09kg 。

（3）下袁庄供水工程

工程概算总投资 11.13 万元，其中，建筑工程 8.77 万元，机电设备及安装工程 0 万元，临时工程 0.71 万元，独立费用 1.65 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1221 m^3 ，土石方填筑 2369 m^3 ，砌体 7.77 m^3 ，混凝土

及钢筋混凝土 23.92 m³。

主要材料量如下：水泥 6.76t，碎石 32.1 m³，砂 13.09 m³，块石 0 m³，钢筋 1.27t，汽油 112.11kg，柴油 894.33kg。

（4）东黄庄供水工程

工程概算总投资 10.06 万元，其中，建筑工程 7.88 万元，机电设备及安装工程 0 万元，临时工程 0.67 万元，独立费用 1.5 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 935 m³，土石方填筑 1773 m³，砌体 7.77 m³，混凝土及钢筋混凝土 23.92 m³。

主要材料量如下：水泥 6.76t，碎石 32.1 m³，砂 13.09 m³，块石 0 m³，钢筋 1.27t，汽油 112.11kg，柴油 696.15kg。

（5）九江岭供水工程

工程概算总投资 11.13 万元，其中，建筑工程 8.77 万元，机电设备及安装工程 0 万元，临时工程 0.71 万元，独立费用 1.65 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1221 m³，土石方填筑 2369 m³，砌体 7.77 m³，混凝土及钢筋混凝土 23.92 m³。

主要材料量如下：水泥 6.76t，碎石 32.1 m³，砂 13.09 m³，块石 0 m³，钢筋 1.27t，汽油 112.11kg，柴油 894.33kg。

（6）大冲供水工程

工程概算总投资 12.64 万元，其中，建筑工程 10.02 万元，机电设备及安装工程 0 万元，临时工程 0.77 万元，独立费用 1.84 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1588 m³，土石方填筑 3114 m³，砌体 7.77 m³，混凝土及钢筋混凝土 23.92 m³。

主要材料量如下：水泥 6.76t，碎石 32.1 m³，砂 13.09 m³，块石 0 m³，钢筋 1.27t，汽油 112.11kg，柴油 1157.09kg。

（7）西黄庄供水工程

工程概算总投资 11.13 万元，其中，建筑工程 8.77 万元，机电设备及安装工程 0 万

元，临时工程 0.71 万元，独立费用 1.65 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 1221 m^3 ，土石方填筑 2369 m^3 ，砌体 7.77 m^3 ，混凝土及钢筋混凝土 23.92 m^3 。

主要材料量如下：水泥 6.76t，碎石 32.1 m^3 ，砂 13.09 m^3 ，块石 0 m^3 ，钢筋 1.27t，汽油 112.11 kg ，柴油 894.33 kg 。

6.3.3.1.2 水源条件及选择

(1)地表水

项目区无地表水流动，且无其他适宜地表水源。

(2)地下水

项目区地下水量较少，普遍分布于全区的低洼地带，含水层岩性为中砂层。地下水主要受大气降水垂向渗入补给和河流的侧向补给为主。

通过桐柏县疾病预防控制中心对附近参证井采集水样化验，水质符合《生活饮用水卫生标准》。

6.3.3.1.3 工程设计

6.3.3.1.3.1 工程形式

供水形式为：大口井工程。工程内容仅包括取水工程，即新建大口井 7 眼。

6.3.3.1.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象

设计范围涉及舒家大庄、小河沟、下袁庄、东黄庄、九江岭、大冲、西黄庄 79 户现状人口 342 人饮水安全问题。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。本次规划设计经济使用年限为 15 年。

(1)居民生活用水量

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q-居民生活用水量, m³d;

P-设计用水人口, 按现状人口设计;

P₀-现状用水人口;

q-最高日用定额, L 人/d; 根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014), 河南省南阳市为三类供水区, 故取 q=50 L/人.d (包括居民散养畜禽用水量)。

(2) 村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3) 公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4) 消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5) 管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值, 本工程取 10%。

(6) 农村用水变化系数

时变化系数 K_h: 根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014) 全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 200m³d, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》, 用水定额为 50 L/人.d, 计算其需水量见下表:

需水量计算表

供水系统	居民用水及学校师生用水量 Q ₁	公共建筑 Q ₂	管网漏失水量和未预见水量 Q ₃	最高日设计给水量 Q _d	最高日平均时给水量 Q _{cp}	最高日最高时给水量 Q _{max}
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /h	m ³ /h
舒家大庄组	3.05	0.31	0.34	3.69	0.15	0.38
小河沟组	1.95	0.20	0.21	2.36	0.10	0.25
下袁庄组	2.15	0.22	0.24	2.60	0.11	0.27

供水系统	居民用水及学校师生用水量 Q_1	公共建筑 Q_2	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	最高日设计给水量 Q_d	最高日平均时给水量 Q_{cp}	最高日最高时给水量 Q_{max}
	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/d	m^3/h	m^3/h
东黄庄组	2.15	0.22	0.24	2.60	0.11	0.27
九江岭组	1.95	0.20	0.21	2.36	0.10	0.25
大冲组	2.40	0.24	0.26	2.90	0.12	0.30
西黄庄组	3.45	0.35	0.38	4.17	0.17	0.43
合计	17.10	1.74	1.88	20.68	0.86	2.15

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

①舒家大庄供水工程

根据物探报告， $h_1=0-6m$ 为碎石， $h_2=6-30m$ 为片麻岩。

该区采水段大约 6 米、18 米左右有一含水层，含水段为片麻岩，建议成井深度：10-20m，预计出水量：2-3t/h，复核取 2 t/h。则年供水量为 $2 \times 24 \times 365 / 10000 = 1.75$ 万 m^3 。

②小河沟供水工程

根据物探报告， $h_1=0-12m$ 为粘土， $h_2=12-45m$ 为砂砾岩。

该区采水段大约 6 米、18 米左右有一含水层，含水段为砂砾岩层，建议成井深度：10-20m，预计出水量：3-5t/h，复核取 3t/h。则年供水量为 $3 \times 24 \times 365 / 10000 = 2.63$ 万 m^3 。

③下袁庄供水工程

根据物探报告， $h_1=0-9m$ 为粘土， $h_2=9-30m$ 为砂砾岩。

该区采水段大约 3 米、12 米左右有一含水层，含水段为砂砾岩层，建议成井深度：10-20m，预计出水量：2-3t/h，复核取 2t/h。则年供水量为 $2 \times 24 \times 365 / 10000 = 1.75$ 万 m^3 。

④东黄庄供水工程

根据物探报告， $h_1=0-8m$ 为粘土， $h_2=8-21m$ 为片麻岩。

该区采水段大约 8 米左右有一含水层，含水段为砂砾岩层，建议成井深度：10-15m，预计出水量：4-7t/h，复核取 4t/h。则年供水量为 $4 \times 24 \times 365 / 10000 = 3.50$ 万 m^3 。

⑤九江岭供水工程

根据物探报告， $h_1=0-9m$ 为粘土， $h_2=9-30m$ 为片麻岩。

该区采水段大约 10 米左右有一含水层，含水段为砂砾岩层，建议成井深度：10-15m，

预计出水量：2-4t/h，复核取 2t/h。则年供水量为 $2 \times 24 \times 365 / 10000 = 1.75$ 万 m^3 。

⑥大冲供水工程

根据物探报告，h1=0-10m 为粘土，h2=10-21m 为片麻岩。

该区采水段大约 10 米左右有一含水层，含水段为砂砾岩层，建议成井深度：10-15m，

预计出水量：3-5t/h，复核取 3t/h。则年供水量为 $3 \times 24 \times 365 / 10000 = 2.63$ 万 m^3 。

⑦西黄庄供水工程

根据物探报告，h1=0-9m 为粘土，h2=9-30m 为砂砾岩。

该区采水段大约 9 米左右有一含水层，含水段为砂砾岩层，建议成井深度：10-15m，

预计出水量：2-3t/h，复核取 2t/h。则年供水量为 $2 \times 24 \times 365 / 10000 = 1.75$ 万 m^3 。

(2) 项目区需水量分析

舒家大庄、小河沟、下袁庄、东黄庄、九江岭、大冲、西黄庄供水工程的供水规模分别为 $3.69m^3/d$ 、 $2.36m^3/d$ 、 $2.60m^3/d$ 、 $2.60m^3/d$ 、 $2.36m^3/d$ 、 $2.90m^3/d$ 、 $4.71m^3/d$ 。则年需水量分别为 0.13 万 m^3 、0.086 万 m^3 、0.095 万 m^3 、0.095 万 m^3 、0.086 万 m^3 、0.11 万 m^3 、0.17 万 m^3 。

由上述计算可知，项目区 7 处供水工程可供水量分别为 1.75 万 m^3 、2.63 万 m^3 、1.75 万 m^3 、3.50 万 m^3 、1.75 万 m^3 、2.63 万 m^3 、1.75 万 m^3 。远远大于项目区需水量，水资源满足用水需求。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日的供水能力）按最高日用水量计算。舒家大庄、小河沟、下袁庄、东黄庄、九江岭、大冲、西黄庄供水工程的供水规模分别为 $3.69m^3/d$ 、 $2.36m^3/d$ 、 $2.60m^3/d$ 、 $2.60m^3/d$ 、 $2.36m^3/d$ 、 $2.90m^3/d$ 、 $4.71m^3/d$ 。

5、大口井设计

(1)井壁材料和厚度

根据《村镇供水工程设计规范》规定，井壁材料和厚度应根据井深、井径、施工工艺、当地材料和经济比较通过计算确定：

①大口井井壁厚度可按下式计算：

$$\delta=C_1D+C_2$$

式中: δ —井壁厚度, m;

D—进水段井筒外径, m;

C_1 —材料系数, 混凝土井筒取 0.06;

C_2 —经验系数, 混凝土井筒取 0.08m。

井壁计算厚度: $\delta=0.296\text{m}$, 壁厚选取为 300mm。

②大口井内径 3.0m, 井筒材料采用 C25 钢筋混凝土, 根据计算井壁厚取 300mm, 井筒下端设钢筋混凝土刃脚, 刃脚外径比井筒外径大 100mm, 刃脚高度为 1.3m。

(2)进水方式及进水结构

进水方式根据水文地质条件确定采用井底、井壁同时进水。井底铺设 3 层凹弧形反滤层, 每层厚 300mm, 弧底总厚度 900mm, 刃脚处比弧底加厚 20%; 从上至下内层粒径 100~150mm, 中间层粒径 30~50mm, 外层粒径 10~20mm。动水位以下和刃脚以上的井壁可采用水平进水孔。钢筋混凝土井壁水平进水孔孔径为 150mm, 梅花形布置, 纵横向孔距均为 250mm, 孔内填滤料二层, 厚度 300mm, 外层粒径 20-40mm, 里层粒径 100-150mm, 为防止滤料漏失, 在孔内侧设镀锌铁丝网。井筒外围充填滤料, 其高度应高出井筒顶部进水孔 0.5m, 厚度为 300mm。

(3)井口保护

井口高出地面 50cm 并加 C25 钢筋混凝土预制盖板, 预留 $\phi 70\text{cm}$ 检修孔加铸铁井盖便于后期检修, 铸铁通风孔直径 150mm, 高度 2m; 井口周围应设不透水的 C15 混凝土散水, 宽度宜为 1.5m, 高度 15~30cm。

(4)给水工艺流程

给水系统工艺流程: 本项目水源取自深层适宜饮用的地下水, 给水系统工艺简单, 工程投资与成本低, 管理方便。根据邻村水质化验报告, 各项指标都满足饮用水要求, 仅需进行消毒处理即可。

给水系统工艺流程为: 地下水→大口井→水泵→消毒剂→压力罐→输配水管网→用户。

(5)水源保护

水源井位于村庄外开阔地带，附近没有厕所、污水口、垃圾堆等污染源。

工程建成后，要加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。

任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动，应征得饮水工程管理部门的同意并经水行政主管部门的批准。

在井的漏斗半径内，不应再打其它生产用水井，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药，不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管（渠）等污染源，并不得从事破坏深层土层的活动。

6.3.3.2 大河镇石佛寺村湾沟供水工程典型设计

6.3.3.2.1 项目区概况

1、基本情况

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土、片麻岩。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

2、供水规模及建设内容

湾沟供水站计划解决湾沟、拐湾、石桥、好汉坡 4 个自然村组 53 户 212 人饮用水安全问题。湾沟供水站工程设计供水规模为 12.83m³/d。

供水形式为：大口井—机电设备工程。

工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分。新建供水工程供水站（12×12，面积 144m²）1 座，管理房面积 30.64m²，修建大口井 1 眼（井深 10m、井径 3 m）；配套潜水泵 1 台套，无塔供水设备 1 台套、消毒设备 1 套，安装自来水入户设施 54 套，铺设 PE 管道 4712m。

3、投资概算

工程概算总投资 60.39 万元，其中，建筑工程 45.33 万元，机电设备及安装工程 5.08 万元，临时工程 2.41 万元，独立费用 7.57 万元。

主要工程量如下：土石方开挖 5575m³，土石方填筑 7251m³，砌体 37.3m³，混凝土

及钢筋混凝土 76.94m³。

主要材料量如下：水泥 57.91t，碎石 178.11m³，砂 118.87m³，块石 0m³，钢筋 2.09t，汽油 173.43kg，柴油 2013.02kg。

6.3.3.2.2 水源条件及选择

(1)地表水

项目区无地表水流过，且无其他地表水源。

(2)地下水

项目区地水量较少，普遍分布于全区的低洼地带。地下水主要受大气降水垂向渗入补给和河流的侧向补给为主。

通过桐柏县疾病预防控制中心对附近参证井采集水样化验，水质符合《生活饮用水卫生标准》。

2018 年南阳市灵捷钻探凿井基础工程有限公司进行了水文地质勘察工作，《物探报告》提出：建议湾沟井深 10~15m，预计单井出水量 2-3t/h。

6.3.3.2.3 工程设计

6.3.3.2.3.1 工程形式

大河镇石佛寺村湾沟供水工程形式为大口井-机电设备工程供水工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

供水工程工艺流程为：

消毒剂

↓

地下水→大口井→水泵→压力罐→管网→用户

6.3.3.2.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

设计范围涉及湾沟、拐湾、石桥、好汉坡共计 53 户 212 人饮水安全问题。设计年限为 15 年，设计水平年为 2034 年。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量:

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q -居民生活用水量, m^3/d ;

P -设计用水人口, 取现状人口;

q -最高日用定额, L/d , 根据《村镇供水工程设计规范》, 河南省南阳市为三类供水区, 故取 $q=50 L/d$ (包括居民散养畜禽用水量)。

(2)村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值, 本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h : 根据《村镇供水工程设计规范》全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 $200m^3/d$, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》用水定额为 $50 L/d$ 计算其给水量见下表:

需水量计算表

单位: m^3/d

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	湾沟供水站	单位	
1	居民用水量 Q_1	$Q_1=P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	10.60	m^3/d	P_1 : 设计人口数 q_1 : 用水定额
2	公共建筑 Q_2	$Q_2= Q_1 \times 10\%$	1.06	m^3/d	按居民生活用水量的

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	湾沟供水站	单位	
					10%计列
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3=K \times (Q_1+Q_2)$	1.17	m ³ /d	按需水量的 10%计列
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d=Q_1+Q_2+Q_3$	12.83	m ³ /d	
5	最高日平均时给水量 Q_{cp}	$Q_{cp}=Q_d/T$	0.53	m ³ /h	日供水小时数 T=24
6	最高日最高时给水量 Q_{max}	$Q_{max}=K_h \times Q_{cp}$	1.34	m ³ /h	时变化系数 $K_h=2.5$

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据物探报告，0~6m 为粘土层，6~10m 为片麻岩。预计出水量：2~3t/h。则年供水量为 1.8~2.6 万 m³。

(2)项目区需水量分析

湾沟供水站最高日设计供水量为 12.83m³/d，则年需水量为 1.4 万 m³。

由上述计算可知，湾沟供水站可供水量大于项目区需水量，水资源满足用水需求。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日的供水能力）按最高日用水量计算。湾沟村供水站规模为 12.83m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定，输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

输配水管采用树枝状布置，按照供水区域的分布情况，以及安装维修方便，管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等，以最短的管线提供最大供水范围。

输水管设计流量按最高日平均时给水量计算，配水管设计流量按最高日最高时用水量计算，干管按设计流量和经济流速 0.5~0.8m/s 确定；最不利点的服务水头确定为 12m，干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户，每户设置一个独立的水表，以便计量。

（一）管网设计

根据实际情况，管网布置选用树枝状布置形式。干支管道管材选用 PE 塑管。湾沟村供

水站最高日最高时供水量为 1.34m³/h。

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中：

D--经济管径，m；

Q--管道设计流量，m³/s；

V--管道经济流速，取 0.5~0.8m/s 计算。

(2)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中：

Q_t—配水管网设计流量，m³/h；

Q_{cp}—最高日平均时给水量，m³/h；

K_h—时变化系数，2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中：

Q_o—人均配水当量，m³/h；

P₁—设计人口，人。

③节点出水流量

$$Q_{\text{节}} = Q_o \times P_{\text{节}}$$

式中：

Q_节—节点出水流量，m³/h；

Q_o—人均配水当量，m³/h；

P_节—节点设计人口，人。

④管段计算流量

$Q_{\text{管}}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失：

$$i=10.67C^{-1.852}Q^{1.852}d^{-4.87}$$

$$h_1=i \times L$$

$$h=1.1h_1$$

式中：

h —水头损失；

h_1 —沿程水头损失；

i —单位管段水头损失；

L —计算管段的长度；

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10%计算。

⑥节点自由水头确定：

配水管网中用户接管点的最小服务水头，单层建筑物可为 10m，两层建筑物可为 12m，二层以上每增高一层可增加 4m；当用户高于接管点时，尚应加上用户与接管点的地形高差；用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m，超过时宜采取减压措施。

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果，确定各节点地面高程，标在管网图上。

⑧最不利点确定：

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高：

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理：上游节点水压线标高=管道总水头损失+下游节点水压线标高。

从最不利点开始向上游推算，例如：最不利点水压线标高+管道总水头损失=最不利点上游点水压线标高。

湾沟供水站水量计算

节点	现有人口 P_0	最高日居民生活用水定额 q $L/(人 \cdot d)$	居民生活用水量 W (m^3/d)	公共建筑用水量 (m^3/d)	管网漏失水量 (m^3/d)	最高日给水量 (m^3/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量 (m^3/h)	时变化系数 $K_{时}$	最高日最高时给水量 (m^3/h)	计算人均用水当量 $L/(s \cdot 人)$
1	212	50	10.60	1.06	1.17	12.83	24	0.53	2.5	1.34	0.00175
2	212	50	10.60	1.06	1.17	12.83	24	0.53	2.5	1.34	0.00175
3	8	50	0.40	0.04	0.04	0.48	24	0.02	2.5	0.05	0.00175
4	184	50	9.20	0.92	1.01	11.13	24	0.46	2.5	1.16	0.00175
5	24	50	1.20	0.12	0.13	1.45	24	0.06	2.5	0.15	0.00175
6	144	50	7.20	0.72	0.79	8.71	24	0.36	2.5	0.91	0.00175
7	44	50	2.20	0.22	0.24	2.66	24	0.11	2.5	0.28	0.00175
8	88	50	4.40	0.44	0.48	5.32	24	0.22	2.5	0.55	0.00175
9	12	50	0.60	0.06	0.07	0.73	24	0.03	2.5	0.08	0.00175
10	8	50	0.40	0.04	0.04	0.48	24	0.02	2.5	0.05	0.00175

湾沟供水站节点信息表

编号	设计人口（人）	节点出流量（L/s）	地面标高（m）	自由水头（m）	节点水压线标高（m）
1	212	0.37	254.36	12.98	268.14
2	212	0.37	254.21	12.00	266.21
3	8	0.01	228.18	23.02	251.20
4	184	0.32	229.64	20.39	250.03
5	24	0.04	220.11	29.85	249.96
6	144	0.25	213.24	16.06	229.30
7	44	0.08	203.84	25.18	229.02
8	88	0.15	197.88	30.66	228.54
9	12	0.02	189.82	38.70	228.52
10	8	0.01	192.52	36.01	228.53

注：最不利点是 2。

湾沟供水站管道信息表

自然村	管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
			L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
	0-1	钢管	0.37	0.30	20	48	4.25		0.09
湾沟	1-2	PE 管	0.37	0.28	640	50	4.6	1.60	1.93
	2-3	PE 管	0.01	0.04	45	25	2.3	1.60	0.01
拐弯	2-4	PE 管	0.32	0.25	510	50	4.6	1.60	1.18
	4-5	PE 管	0.04	0.08	135	32	3	1.60	0.06
石桥	4-6	PE 管	0.25	0.19	495	50	4.6	1.60	0.73
	6-7	PE 管	0.08	0.15	190	32	3	1.60	0.28
好汉坡	6-8	PE 管	0.15	0.12	1280	50	4.6	1.60	0.76
	8-9	PE 管	0.02	0.06	40	25	2.3	1.60	0.02
	8-10	PE 管	0.01	0.04	52	25	2.3	1.60	0.01

（三）输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、大口井设计

(1)井壁材料和厚度

根据《村镇供水工程设计规范》规定，井壁材料和厚度应根据井深、井径、施工工艺、当地材料和经济比较通过计算确定：

①大口井井壁厚度可按下式计算：

$$\delta=C_1D+C_2$$

式中: δ —井壁厚度，m；

D—进水段井筒外径，m；

C_1 —材料系数，混凝土井筒取 0.06；

C_2 —经验系数，混凝土井筒取 0.08m。

井壁计算厚度: $\delta=0.296m$ ，壁厚选取为 300mm。

②大口井内径 3.0m，井筒材料采用 C25 钢筋混凝土，根据计算井壁厚取 300mm，井筒下端设钢筋混凝土刃脚，刃脚外径比井筒外径大 100mm，刃脚高度为 1.3m。

(2)进水方式及进水结构

进水方式根据水文地质条件确定采用井底、井壁同时进水。井底铺设 3 层凹弧形反滤层，每层厚 300mm，弧底总厚度 900mm，刃脚处比弧底加厚 20%；从上至下内层粒径 100~150mm，中间层粒径 30~50mm，外层粒径 10~20mm。动水位以下和刃脚以上的井壁可采用水平进水孔。钢筋混凝土井壁水平进水孔孔径为 150mm，梅花形布置，纵横向孔距均为 250mm，孔内填滤料二层，厚度 300mm，外层粒径 20-40mm，里层粒径 100-150mm，为防止滤料漏失，在孔内侧设镀锌铁丝网。井筒外围充填滤料，其高度应高出井筒顶部进水孔 0.5m，厚度为 300mm。

(3)井口保护

井口高出地面 50cm 并加 C25 钢筋混凝土预制盖板，预留 $\phi 70\text{cm}$ 检修孔加铸铁井盖便于后期检修，铸铁通风孔直径 150mm，高度 2m；井口周围应设不透水的 C15 混凝土散水，宽度为 1m，高度 15~30cm。

(4)给水工艺流程

给水系统工艺流程：本项目水源取自深层适宜饮用的地下水，给水系统工艺简单，工程投资与成本低，管理方便。根据邻村水质化验报告，各项指标都满足饮用水要求，仅需进行消毒处理即可。

给水系统工艺流程为：地下水→大口井→水泵→消毒剂→压力罐→输配水管网→用户。

(5)水源保护

水源井位于村庄外开阔地带，附近没有厕所、污水口、垃圾堆等污染源。

工程建成后，要加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。

任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动，应征得饮水工程管理部门的同意并经水行政主管部门的批准。

在井的漏斗半径内，不应再打其它生产用水井，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药，不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管（渠）等污染源，并不得从事破坏深层土层的活动。

7、压力罐选型

该区具有良好的水源优势，水量丰富，水质优良，且人口居住分散，有连续供水要求，电力供应有保障，因此采用压力罐供水比较经济合理。

对压力罐的最低工作压力和调节容积应分别计算确定。

(1)压力罐的最低工作压力计算

压力罐最低工作压力，应满足配水管网最不利用户接管点和消火栓设置处的最小服务水头要求，压力罐最低工作压力，可按下式计算：

$$P_1=0.01 \times (H_1+H_2+H_3+H_4)$$

式中:

P_1 —压力罐最低工作压力(表压), MPa;

H_1 —配水管网最不利用户接管点最小服务水头, 本工程取 12m;

H_2 —压力罐出口至最不利用户接管点的管路沿程水头损失, ;

H_3 —压力罐出口至最不利用户接管点的管路局部水头损失, 取 H_2 的 10%;

H_4 —最不利用户接管点处地面高程与压力罐安装处的高差 m。

(2)压力罐内水的调节容积 V_x

压力罐内水的调节容积按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式(5.0.5-2)计算:

$$V_x = 0.25\beta C q_b / n_{\max}$$

式中:

V_x —压力罐内水的调节容积, m^3 ;

β —容积附加系数, 补气式卧式罐为 1.25;

C —安全系数, 宜采用 1.0~1.3, 取 1.2;

q_b —罐内为平均压力时水泵出水量, 等于或略大于最高日最高时用水量 Q_H 的 1.2 倍;

$n_{\max}$ —水泵在 1h 内最多启动次数, 宜采用 6~8 次, 取 6 次。

(3)压力罐的总容积 V

按《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中式(5.0.5-3)计算。

$$V = V_x / (1 - a_b)$$

式中:

V —压力罐的总容积, m^3 ;

a_b —压力罐内最小工作压力与最大工作比, 宜采用 0.65~0.85, 取 0.85。

(4)压力罐的最高工作压力计算

压力罐供水系统的最高工作压力, 按式(5.0.5-4)计算:

$$P_2 = P_1 / a_b$$

式中:

P_2 —压力罐供水系统最高工作压力, MPa。

根据经验，压力罐容积选取适当大一点时，水泵电机启动次数将明显减少，运行成本显著降低，计算过程见压力罐计算表。

压力罐计算表

系统 参数	符号	湾沟供水站	单位
气压罐最低工作压力	P_1	0.13	Mpa
	H1	12	m
	H2	1.76	m
	H3	0.176	m
	H4	-0.95	m
压力罐内水的调节容积	V_x	0.10	m^3
容积附加系数	β	1.25	
安全系数	C	1.2	
罐内为平均压力时水泵出水量	q_b	1.60	m^3/h
水泵在 1h 内最多启动次数	n_{max}	6	次
气压罐总容积	V	0.67	m^3
气压水罐内最小与最大工作比	α_b	0.85	
气压罐最高工作压力	P_2	0.15	Mpa
气压罐最低工作压力	P_1	0.13	Mpa
采用压力罐容积		5	t

8、水泵选型

8.1 大口井至压力罐（调蓄池）水泵选型

(1)水泵流量

湾沟供水站最高日最高时供水量为 $0.53m^3/h$ 。结合水泵规格，水泵流量均选取 $2m^3/h$ 。

(2)水泵扬程

水泵扬程 H 由下式计算

$$H=1.1 \times (H_{自}+H_{动}+h_{输损}+h_{局损})$$

式中：

$H_{自}$ —压力罐提供的自由水头压力，m；

$H_{动}$ —动水位埋深，m；

$h_{输损}$ —输水管沿程水头损失，m；

$h_{局损}$ —水流流经管路局部区域如闸阀、弯头等所形成的局部水头损失，取 $h_{输损}$ 的 10%。

(3)水泵选型

根据水泵流量和扬程，参考水泵选型参数表，选择水泵型号，见下表。

水泵选型表

系统 参数	符号	单位	湾沟供水站
最高日平均时流量	Q _{max}	m ³ /h	0.53
水泵扬程	H	m	24.44
压力罐提供的自由水头压力	H _自	m	14.13
动水位埋深	H _动	m	8
输水管沿程水头损失	H _{输损}	m	0.08
输水管局部水头损失	H _{局损}	m	0.008
水泵选型		台	100QJ2-35
电机功率		kw	2.2

9、构筑物设计

根据河南省水利厅豫水农函[2009]26 号《关于对河南省农村饮水安全工程标识及外观进行规范化管理的通知》要求，对农村饮水安全项目的所有构筑物制作统一标识、悬挂，外观统一规格、统一布局、统一喷涂，进行规范化设计、施工、管理(要求详见该通知)。

(1) 供配电设计

本供水工程用电负荷包括潜水泵负荷，站内照明及消毒设备等负荷。供水站在附近村庄的变压器处就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，需架设低压线路，管理房照明电源采用交流 220V。

(2)管理房

结合供水站的总体布置，供水站管理房设计为 2 间，建筑面积 30.64m²。房屋为砖混结构，屋面板采用 C25 钢筋砼现浇结构，外墙距地面 1m 采用蓝色乳胶漆粉刷，距地面 1m 以上采用白色乳胶漆粉刷，内墙采用白色乳胶漆，地面采用地板砖铺设，门窗采用铝合金窗和防盗门。(详见管理房施工图)。

①外观要求：门为塑钢门，窗为白色玻璃塑钢窗。屋顶采用 C25 钢筋砼现浇板，面层坡度为 5%，顶面二毡三油防渗。

②室内装饰要求：用水泥砂浆抹 0.2m 高的踢脚线，内壁全部用石灰砂浆抹面，地面用 C20 砼浇筑厚 0.10m。

③水电安装:

- a.电源总进线柜暗装，距离地面 1.5m 高；
- b.楼层配电箱底边距离地面 1.5m 高嵌暗装；
- c.开关距离地面 1.5m 高，一般插座距离地面 0.3m。

(3)供水站

湾沟供水站占地面积 144m²。院内道路采用 C20 混凝土进行硬化，人行小道采用卵石铺设，其余空地植草皮、风景树进行绿化、美化，绿化率不低于 25%。

(4)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(5)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

10、消毒设施设计

以地下水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用商品型次氯酸钠溶液进行消毒，原料易得，运行成本低且安全，每个供水站设次氯酸钠消毒设备 1 套。

消毒剂的最大用量根据原水水质、管网长度和相似条件下的运行经验确定，使水中消毒剂残留量和有害副产物控制在允许范围内。根据国家饮用水卫生标准，出厂水游离性余氯不低于 0.3mg/L，管网末梢水游离性余氯不低于 0.05mg/L。

11、供电及避雷设施

供水站采用三相四线制供电，需安装地埋输电线路，供电电源就近引入管理房配电箱（型号 PZ-30），水泵工作电源采用 380/220V 中性点直接接地的三相四线制系统供电，管理房照明电源采用交流 220V。

避雷：管理房利用主筋做好避雷设施，入户线做好重复接地，接地电阻不大于 4Ω 。

12、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，立杆采用 D25PPR 管。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，1 个入户水表，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：供水工程安装入户自来水 54 户（含供水站内 1 套）。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.4 引泉典型工程设计

本实施方案中以泉水为水源的供水工程共 2 处，为淮源镇彭庄村 1 处、大河镇石佛寺村 1 处，均作为典型工程。

6.3.4.1 淮源镇彭庄村小冲供水工程典型设计

6.3.4.1.1 项目区概况

桐柏县淮源镇彭庄村全村辖 33 个自然村 364 户 1541 人。

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粘土，砂、砂砾石、片岩。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

小冲供水站解决小冲、松树庄等 2 个自然村 56 人饮用水安全问题。

小冲供水站工程设计供水规模为 $3.39\text{m}^3/\text{d}$ 。

供水形式为：自压供水工程。

本工程包括取水工程、输水工程及配水工程和入户工程四部分。小冲供水站工程建泉

室 1 座，蓄水池 1 座，铺设 PE 管道 1890m。

小冲供水站工程概算总投资 12.02 万元，其中，建筑工程 8.34 万元，机电设备及安装工程 1.38 万元，临时工程 0.7 万元，独立费用 1.6 万元。

小冲供水站工程主要工程量如下：土石方开挖 1310m^3 ，土石方填筑 1229m^3 ，砌体 39.13m^3 ，混凝土及钢筋混凝土 28.13m^3 。

小冲供水站工程主要材料量如下：水泥 5.36t，碎石 6.39m^3 ，砂 18.52m^3 ，块石 40.8m^3 ，钢筋 0.11t，汽油 1.93kg，柴油 78.36kg。

6.3.4.1.2 水源条件及选择

项目区属于桐柏县城西北部山区，小冲村有多年山泉出露，根据现场量测，同时调查走访当地群众，该处岩溶裂隙水出露流量为 0.1-0.2L/s，四季长流，水量稳定，水质良好。水源位置高，可实现自压供水，是选择供水的理想水源。据桐柏县卫生防疫站检测水质达二类水质标准，经消毒可达国家饮用水标准。在山泉出露处修建泉室，水质、水量均能符合设计要求，完全可以满足该村饮水需要。

6.3.4.1.3 工程设计

6.3.4.1.3.1 工程形式

桐柏县淮源镇小冲村供水工程形式为自压取水工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

工艺流程为：消毒片

↓

泉水→泉室→蓄水池→输水管网→用户

6.3.4.1.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

小冲供水站解决小冲、台子寨 2 个自然村 56 人饮用水安全问题。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量:

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中:

Q -居民生活用水量, m^3/d ;

P -设计用水人口, 按现状人口设计;

q -最高日用定额, L/d , 根据《村镇供水工程设计规范》, 河南省南阳市为三类供水区, 故取 $q=50 L/人 \cdot d$ (包括居民散养畜禽用水量)。

(2)村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

拟建项目工程, 主要以解决农村居民和散养畜禽用水安全为主, 不考虑用水量较大的村镇企业或饲养业的用水量, 本批供水工程供水区内没有集体或专业户饲养畜禽。居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3)公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10%计列。

(4)消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5)管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25%取值, 本工程取 10%。

(6)农村用水变化系数

时变化系数 K_h : 根据《村镇供水工程设计规范》全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 $200m^3/d$, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据用水标准《村镇供水工程设计规范》, 用水定额为 $50 L/人 \cdot d$ 计算其给水量见下表:

需水量计算表

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	小冲供水站	单位	
1	居民用水量 Q_1	$Q_1=P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	2.80	m^3/d	P_1 : 设计人口数 q_1 : 用水定额

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	小冲供水站	单位	
2	公共建筑 Q_2	$Q_2 = Q_1 \times 10\%$	0.28	m ³ /d	按居民生活用水量的 10%计列
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3 = K \times (Q_1 + Q_2)$	0.31	m ³ /d	按需水量的 10%计列
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3$	3.39	m ³ /d	
5	最高日平均时给水量 Q_{cp}	$Q_{cp} = Q_d / T$	0.14	m ³ /h	日供水小时数 $T=24$
6	最高日最高时给水量 Q_{max}	$Q_{max} = K_h \times Q_{cp}$	0.35	m ³ /h	时变化系数 $K_h=2.5$

小冲供水站工程供水规模为 3.39m³/d。

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据现场量测，引泉处出水量为 0.1-0.2L/s，年可供水量 0.31~0 万 m³。

(2)项目区需水量分析

小冲最高日最高时供水量为 0.35m³/h，年需水量 0.31 万 m³。

由上述计算可知可供水量及最高日最高时供水流量均满足用水需求，不存在水资源供需矛盾。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日的供水能力）按最高日用水量计算，小冲村供水工程供水能力为 3.39m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定，输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

(1)输配水管总体设计

输配水管采用树枝状布置，按照供水区域的分布情况，以及安装维修方便，管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等，以最短的管线提供最大供水范围。

输配水管配水量按最高日最高时用水量计算， $K_{时}=2.5$ ，考虑满足自压供水要求，干管按设计流量和经济流速 0.5~0.7m/s 确定；最不利点的服务水头确定为 12m，干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户。

(2)输水管道设计

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中：

D--经济管径，m；

Q--管道设计流量，m³/s；

V--管道经济流速，取0.5-0.8m/s计算。

(3)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中：

Q_t—配水管网设计流量，m³/h；

Q_{cp}—最高日平均时给水量，m³/h；

K_h—时变化系数，2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中：

Q_o—人均配水当量，m³/h；

P₁—设计人口，人。

③节点出水流量

$$Q_{\text{节}} = Q_o \times P_{\text{节}}$$

式中：

Q_节—节点出水流量，m³/h；

Q_o—人均配水当量，m³/h

$P_{\text{节}}$ —节点设计人口，人。

④管段计算流量

$Q_{\text{管}}$ 管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失：

$$I=10.67C^{-1.852}Q^{1.852}d^{-4.87}$$

$$h_1=i \times L$$

$$h=1.1h_1$$

式中：

h —水头损失；

h_1 —沿程水头损失；

i —单位管段水头损失；

L —计算管段的长度；

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10%计算。

⑥节点自由水头确定：

配水管网中用户接管点的最小服务水头，单层建筑物可为 10m，两层建筑物可为 12m，二层以上每增高一层可增加 4m；当用户高于接管点时，尚应加上用户与接管点的地形高差；用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m，超过时宜采取减压措施；

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果，确定各节点地面高程，标在管网图上。

⑧最不利点确定：

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高：

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理：下游节点水压线标高=上游节点水压线标高-管道总水头损失。

从调蓄池（泉室）开始向下游推算，例如：调蓄池（泉室）水压线标高-管道总水头损失=下游最不利点水压线标高。

水量计算

节点	现有人口 P0	设计用水居民人数 P	最高日居民生活用水定额 q L/(人.d)	居民生活用水量 W (m ³ d)	公共建筑用水量(m ³ d)	管网漏失水量 (m ³ d)	最高日给水量(m ³ d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量(m ³ h)	时变化系数 K 时	最高日最高时给水量(m ³ h)	计算人均用水当量 L/(s.人)
1	56	56	50	2.80	0.28	0.31	3.39	24	0.14	2.5	0.35	0.00175
2	56	56	50	2.80	0.28	0.31	3.39	24	0.14	2.5	0.35	0.00175
3	11	11	50	0.55	0.06	0.06	0.67	24	0.03	2.5	0.07	0.00175
4	32	32	50	1.60	0.16	0.18	1.94	24	0.08	2.5	0.20	0.00175
5	11	11	50	0.55	0.06	0.06	0.67	24	0.03	2.5	0.07	0.00175
6	4	4	50	0.20	0.02	0.02	0.24	24	0.01	2.5	0.03	0.00175

小冲节点信息表

编号	设计人口 (人)	节点出流量 (L/S)	地面标高 (m)	自由水头 (m)	节点水压线标高 (m)
1	56	0.10	247.08	1.00	248.88
2	56	0.10	226.66	21.07	247.73
3	11	0.02	215.52	32.18	247.70
4	32	0.06	218.87	28.66	247.53
5	11	0.02	241.42	16.08	257.50
6	4	0.01	220.3	27.22	247.52

注：最不利点是5节点

小冲管道信息表

自然村	管段	管材	设计流量	管道流速	管道长度	管径	壁厚	压力	管道总水头损失
			L/S	m/s	m	mm	mm	Mpa	m
	0-1	PE 管	0.11	0.20	30	32	3.00		0.01
小冲	1-2	PE 管	0.11	0.20	500	32	3.00	1.60	1.35
	2-3	PE 管	0.02	0.04	220	32	3.00	1.60	0.02
	2-4	PE 管	0.06	0.11	250	32	3.00	1.60	0.23
	4-5	PE 管	0.02	0.04	210	32	3.00	1.60	0.02
	4-6	PE 管	0.01	0.01	280	32	3.00	1.60	0.005

注：最不利线路为1-2-4-5

(4)输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其

是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源工程设计

水源位于小冲村，在水源处修建泉室引流，于下游较平坦处修建蓄水池调节水量后，再采用自流引水送至下游住户。

泉水流量满足日供水量 3.39m³/d 的要求。泉室及蓄水池所处位置基岩埋深较浅，局部基岩裸露，可满足建设要求。

泉室采用矩形的浆砌石结构，泉室尺寸为 2×2m，净深 2.0m，壁厚 0.5-1.1m。靠近泉眼侧布设 0.5×0.8m 进水孔，进水口滤水采用中砂、粗砂、卵石三级反滤料，并在进口处设置滤网。底部铺设滤料，厚 20cm，盖板采用 C25 钢筋砼，厚 10cm。预留尺寸为 0.7×0.7m 的进入孔。

蓄水池采用 C20 砼结构，蓄水池尺寸为 2×2m，池净深 2m，壁厚 0.25m。盖板采用 C25 钢筋砼，厚 10cm，尺寸为 0.8×2.4m，共三块。蓄水池上部设 DN50PE 溢流管。

7、闸阀井设计

(1)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(2)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60 cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

8、消毒设施设计

小冲村饮水安全工程以泉水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因

此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用投加次氯酸钠消毒片进行消毒，商品易得，运行成本低且安全。

9、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12.0m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，每户长度 25m，立杆采用 DN25PPR 管（每户 1.5 米），立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个水表池，内装 1 个闸阀，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：小冲供水工程安装入户自来水 16 户。户内安装必须阀、表齐全，采用钢管连接水表、闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.3.4.2 大河镇石佛寺村龙胆冲供水工程典型设计

6.3.4.2.1 项目区概况

项目区上部普遍为第四系松散沉积层，主要岩性为粉土、风化岩、片岩。气候属北亚热带大陆性季风半湿润气候。该村交通便利，实现组组通水泥路、通电，信息通畅。

龙胆冲供水站解决龙胆冲、六亩畈 2 个自然村 76 人饮用水安全问题。

龙胆冲供水站工程设计供水规模为 4.6m³/d。

供水形式为：自压供水工程。

本工程包括取水工程、输水工程及配水工程和入户工程四部分。大河镇龙胆冲供水工程建泉室 1 座，蓄水池 1 座，铺设 PE 管道 2915m。

石佛寺龙胆冲供水站工程概算总投资 15.1 万元，其中，建筑工程 10.99 万元，机电设备及安装工程 1.27 万元，临时工程 0.82 万元，独立费用 2.02 万元。

石佛寺龙胆冲供水站工程主要工程量如下：土石方开挖 2012m³，土石方填筑 1880m³，砌体 39.13m³，混凝土及钢筋混凝土 136.66m³。

石佛寺龙胆冲供水站工程主要材料量如下：水泥 25.89t，碎石 57.73m³，砂 60.8m³，块石 40.8m³，钢筋 1.24t，汽油 41.55kg，柴油 228.59kg。

6.3.4.2.2 水源条件及选择

项目区属于桐柏县城北部山区，龙胆冲村有多年山泉出露，根据现场量测，同时调查走访当地群众，该处岩溶裂隙水出露流量为 0.2~0.3L/s，四季长流，水量稳定，水质良好。水源位置高，可实现自压供水，是选择供水的理想水源。据桐柏县卫生防疫站检测水质达二类水质标准，经消毒可达国家饮用水标准。在山泉出露处修建泉室，水质、水量均能符合设计要求，完全可以满足该村饮水需要。

6.3.4.2.3 工程设计

6.3.4.2.3.1 工程形式

桐柏县大河镇石佛寺村龙胆冲供水工程形式为自压取水工程。本工程包括取水工程、输水工程、配水工程和入户工程四部分组成。

工艺流程为：消毒片

↓

泉水→泉室→蓄水池→输水管网→用户

6.3.4.2.3.2 供水工程设计

1、设计范围、供水对象及设计水平年

大河镇石佛寺村龙胆冲供水站解决龙胆冲、六亩畈 2 个自然村 76 人饮用水安全问题。设计年限为 15 年，设计水平年为 2034 年。

2、需水量预测

项目区需水量预测主要考虑包括居民生活用水量、饲养畜禽用水量、公共建筑用水量、消防用水量、管网损失水量和未预见用水量等几部分。

(1)居民生活用水量：

居民生活用水量计算采用《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)中有关公式计算。

$$Q = \frac{pq}{1000}$$

式中：

Q -居民生活用水量, m^3/d ;

P -设计用水人口, 取现状人口;

q -最高日用定额, L 人/ d , 根据《村镇供水工程设计规范》, 河南省南阳市为三类供水区, 故取 $q=50 L/人 d$ (包括居民散养畜禽用水量)。

(2) 村镇企业 and 专业户饲养畜禽用水量

拟建项目工程, 主要以解决农村居民和散养畜禽用水安全为主, 不考虑用水量较大的村镇企业或饲养业的用水量, 本批供水工程供水区内没有集体或专业户饲养畜禽。居民散养畜禽用水量已经包括在居民生活用水量中, 因此不再考虑此项。

(3) 公共建筑用水量

按居民生活用水量的 10% 计列。

(4) 消防用水量

本批供水工程为农村居民生活用水, 允许短时间间断供水, 且上述用水量之和高于消防用水量, 因此确定供水规模时不再单列消防用水量。

(5) 管网漏失水量和未预见水量宜按上述用水量之和的 10%~25% 取值, 本工程取 10%。

(6) 农村用水变化系数

时变化系数 K_h : 根据《村镇供水工程设计规范》全日制供水工程的时变化系数可依据表 3.1.9 日供水量小于 $200m^3/d$, 在 2.3~3.0 范围内取值。本工程时变化系数 K_h 取 2.5。

根据《村镇供水工程设计规范》用水定额为 $50 L/人.d$ 计算其给水量见下表:

需水量计算表

序号	项目	用水量计算			说明
		计算公式	石佛寺供水站	单位	
1	居民用水量 Q_1	$Q_1=P_1 \times q_1 \times 10^{-3}$	3.80	m^3/d	P_1 : 设计人口数 q_1 : 用水定额
2	公共建筑 Q_2	$Q_2=Q_1 \times 10\%$	0.38	m^3/d	按居民生活用水量的 10% 计列
3	管网漏失水量和未预见水量 Q_3	$Q_3=K \times (Q_1+Q_2)$	0.42	m^3/d	按需水量的 10% 计列
4	最高日设计给水量 Q_d	$Q_d=Q_1+Q_2+Q_3$	4.60	m^3/d	
5	最高日平均时给水量 Q_{cp}	$Q_{cp}=Q_d/T$	0.19	m^3/h	日供水小时数 $T=24$
6	最高日最高时给水量 Q_{max}	$Q_{max}=K_h \times Q_{cp}$	0.48	m^3/h	时变化系数 $K_h=2.5$

龙胆冲供水站工程供水规模为 4.6m³/d。

3、供需水平衡分析

(1)项目区可供水量分析

根据现场量测，引泉处出水量为 0.2-0.3L/s，年可供水量 0.63~0.95 万 m³。

(2)项目区需水量分析

龙胆冲最高日设计供水量为 4.6m³/d，年需水量 0.17 万 m³。

由上述计算可知可供水量及最高日最高时供水流量均满足用水需求，不存在水资源供需矛盾。

4、供水规模的确定

工程供水规模（即供水站最高日的供水能力）按最高日用水量计算，龙胆冲供水工程供水能力为 4.6m³/d。

5、管网水力计算

按照《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定，输配水管的设计包括输水管道的内径、设计内水压力、管材及其规格的确定。

(1)输配水管总体设计

输配水管采用树枝状布置，按照供水区域的分布情况，以及安装维修方便，管线走向尽量沿桥、公路、沟渠、机耕路等，以最短的管线提供最大供水范围。

输配水管配水量按最高日最高时用水量计算，K_时=2.5，考虑满足自压供水要求，干管按设计流量和经济流速 0.5~0.7m/s 确定；最不利点的服务水头确定为 12m，干管按设计流量和水头损失确定管径。分支管道供水到每一用水户，每户设置一个独立的水表，以便计量。

(2)输水管道设计

经济管径按下式计算确定干管的管径：

$$\text{干管 } D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中：

D--经济管径， m；

Q--管道设计流量， m³/s；

V--管道经济流速， 取0.5-0.8m/s计算。

(3)管网水力计算

①配水管网设计流量

$$Q_t = Q_{cp} \times K_h$$

式中：

Q_t—配水管网设计流量， m³/h；

Q_{cp}—最高日平均时给水量， m³/h；

K_h—时变化系数， 2.5。

②人均配水当量

$$Q_o = Q_t / P_1$$

式中：

Q_o—人均配水当量， m³/h；

P₁—设计人口， 人。

③节点出水流量

$$Q_{节} = Q_o \times P_{节}$$

式中：

Q_节—节点出水流量， m³/h；

Q_o—人均配水当量， m³/h

P_节—节点设计人口， 人。

④管段计算流量

Q_管管段计算流量=其节点流量+其下游各管段流量。

⑤管道水头损失：

$$I = 10.67 C^{-1.852} Q^{1.852} d^{-4.87}$$

$$h_1=i \times L$$

$$h=1.1h_1$$

式中:

h —水头损失;

h_1 —沿程水头损失;

i —单位管段水头损失;

L —计算管段的长度;

输水管和配水干管的局部水头损失可按其沿程水头损失的 10%计算。

⑥节点自由水头确定:

配水管网中用户接管点的最小服务水头,单层建筑物可为 10m,两层建筑物可为 12m,二层以上每增高一层可增加 4m;当用户高于接管点时,尚应加上用户与接管点的地形高差;用户水龙头的最大净水头不宜超过 40m,超过时宜采取减压措施;

⑦确定各节点地面高程

根据地形图、实地测量结果,确定各节点地面高程,标在管网图上。

⑧最不利点确定:

最不利点为距离水厂最远的干管末端或相对较远的最高点。

⑨确定各节点水压线标高:

首先确定最不利点水压线标高=最不利点自由水头+最不利点地面高程。

计算原理:下游节点水压线标高=上游节点水压线标高-管道总水头损失。

从泉室开始向下游推算,计算结果如下。

水量计算

节点	现有人口 P_0	最高日居民生活用水定额 q $L/(人 \cdot d)$	居民生活用水量 W (m^3/d)	公共建筑用水量 (m^3/d)	管网漏失水量 (m^3/d)	最高日给水量 (m^3/d)	水厂每日运行小时数	最高日平均时给水量 (m^3/h)	时变化系数 $K_{时}$	最高日最高时给水量 (m^3/h)	计算人均用水当量 $L/(s \cdot 人)$
1	76	50	3.80	0.38	0.42	4.60	24	0.19	2.5	0.48	0.00175
2	76	50	3.80	0.38	0.42	4.60	24	0.19	2.5	0.48	0.00175
3	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04	2.5	0.10	0.00175
4	56	50	2.80	0.28	0.31	3.39	24	0.14	2.5	0.35	0.00175
5	20	50	1.00	0.10	0.11	1.21	24	0.05	2.5	0.13	0.00175
6	36	50	1.80	0.18	0.20	2.18	24	0.09	2.5	0.23	0.00175
7	16	50	0.80	0.08	0.09	0.97	24	0.04	2.5	0.10	0.00175
8	4	50	0.20	0.02	0.02	0.24	24	0.01	2.5	0.03	0.00175

节点信息表

编号	设计人口 (人)	节点出流量 (L/S)	地面标高 (m)	自由水头 (m)	节点水压线标高 (m)
1	76	0.13	247.01	2.00	249.01
2	76	0.13	212.92	12.69	225.61
3	16	0.03	208.24	17.21	225.45
4	56	0.10	184.85	19.31	204.16
5	20	0.04	189.51	14.54	204.05
6	36	0.06	178.15	25.56	203.71
7	16	0.03	178.03	25.60	203.63
8	4	0.01	176.88	26.83	203.71

管道信息表

自然村	管段	管材	设计流量 L/S	管道流速 m/s	管道长度 m	管径 mm	壁厚 mm	压力 Mpa	管道总水头 损失 m
龙胆冲	1-2	PE 管	0.13	0.25	840	32	3	1.60	3.40
	2-3	PE 管	0.03	0.09	220	25	2.3	1.60	0.16
六亩畈	2-4	PE 管	0.10	0.18	630	32	3	1.60	1.45
	4-5	PE 管	0.04	0.11	95	25	2.3	1.60	0.11
	4-6	PE 管	0.06	0.12	440	32	3	1.60	0.45
	6-7	PE 管	0.03	0.09	110	25	2.3	1.60	0.08
	6-8	PE 管	0.01	0.02	105	25	2.3	1.60	0.01

(4)输配水管材比选

目前农村饮水安全工程输配水管道采取的管材主要有 2 种：给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材。给水用 PVC 管材主要特性是重量轻、强度高、阻力小、耐腐蚀、易安装、寿命长、无毒卫生、造价低。给水用 PE 管材主要特性是强度高、耐环境应力开裂性能优良、抗蠕变性能好；韧性、挠性好，对基础不均和错位的适应能力强；具有良好的耐候性和长期热稳定性；耐腐蚀；水力阻力小；耐磨性好，抗磨损；抗低温冲击性能好，可在-20～40℃温度范围内安全使用，冬季施工不受影响；电熔（或热熔）连接方便可靠，施工和维护简便；聚乙烯原料只含有碳和氢两种元素，对人体无害。

给水用 PVC 管材和给水用 PE 管材有许多共同的优点，但给水用 PE 管材更优，尤其

是项目区为山丘区，地面起伏，管线弯弯曲曲，加上工期安排主要在冬季，采用给水用 PE 管材，可以发挥其独特的韧性好、耐磨性好、抗低温冲击性能好、施工维护方便的特点。因此，经比选，决定采用给水用 PE 管材。

6、水源工程设计

水源位于龙胆冲村，在水源处修建泉室引流，于下游较平坦处修建蓄水池调节水量后，再采用自流引水送至下游住户。

泉水流量满足日供水量 4.6m³/d 的要求。泉室及蓄水池所处位置基岩埋深较浅，局部基岩裸露，可满足建设要求。

泉室采用方形的浆砌石结构，泉室尺寸为 2×2m，净深 2.0m，壁厚 0.5-1.1m。靠近泉眼侧布设 0.5×0.8m 进水孔，进水口滤水采用干砌石、粗砂、细砂三级反滤料，并在进口处设置滤网。底部铺设滤料，厚 20cm，盖板采用 C25 钢筋砼，厚 10cm。预留尺寸为 0.7×0.7m 的进入孔。

蓄水池采用 C25 钢筋砼结构，蓄水池尺寸为 2×2m，池净深 2m，壁厚 0.3m。盖板采用 C25 钢筋砼，厚 10cm，尺寸为 0.8×2.4m，共三块。蓄水池上部设 DN50PE 溢流管。

7、闸阀井设计

(1)阀门井设计

为了方便供水管理和维护检修，配水管网应设置阀门井，内设计量水表、闸阀、排气阀、减压阀等设备。阀门井采用 24cm 厚砖砌侧墙，内部净尺寸为：长 80cm×宽 80cm×高 60cm，闸阀井底部采用 10cm 厚 C25 砼，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

(2)泄水井设计

泄水井布置在管道最低处，由三通管连接至干管。内设泄水阀，泄水井采用 240mm 厚砖混结构，圆形，内径 60 cm，底部采用 20cm 厚 C20 砼垫层，内部 M10 水泥砂浆抹面，上口采用 8cm 厚 C25 钢筋砼盖板。

8、消毒设施设计

石桥村饮水安全工程以泉水作为供水水源，据取水样化验，符合饮用水卫生标准，因此只考虑饮用水消毒工艺即可。

经综合考虑各种消毒剂的消毒能力及管理安全性和方便性、运行成本等因素，确定使用投加二氧化氯消毒片进行消毒，商品易得，运行成本低且安全。

9、入户工程

配水管网中用户接管点的最小服务水头 12m，各用户水管从支管就近接入，入户管道采用 DN25 的 PE 管，立杆采用 D25PPR 管，立杆外包防冻套，并对立杆进行固定。每户设 1 个闸阀池，内装 1 个闸阀，每户设洗刷池 1 座。

(1)数量：石桥供水工程安装入户自来水 19 户。户内安装必须闸阀齐全，采用钢管连接闸阀和放水龙头。

(2)入户水池：全部陶瓷制品。

(3)出水龙头管：地面以回填砂，地面以下填干燥锯末以便保温、防冻。

(4)接水池底部和侧部，应有排水措施，较干净的水有侧部排出，便于浇花和牲畜饮水；污水可通过底部暗管排出。

6.4 工程量汇总

实施方案对 7 个机电井供水工程、2 个集水井工程、8 个大口井工程、2 个引泉供水工程共 19 个典型工程进行了设计，对未设计工程的取水、供水站部分的建设内容按照实际情况进行了汇总，其配水工程部分的工程量由典型工程设计、按人均设计管网长度进行推算得出。桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程典型工程量汇总如下：

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全工程典型工程量汇总表

编号	名称	单位	数量
壹	第一部分 建筑工程		
一	水源工程		
(一)	水源		
(1)	大口井		
①	大口井 (D=3m 井深 10m)	眼	7
	砂砾石开挖	m ³	13759
	石方开挖	m ³	469
	粘土回填	m ³	11274
	砂卵石回填	m ³	2476
	C25 钢筋砼现浇	m ³	192
	预制 C25 砼井盖	m ³	7
	预制 C25 砼井梁	m ³	2
	钢筋制安	t	10
	曲面模板安拆	m ²	1208

	平面模板安拆	m ²	0
	反滤层铺设	m ³	61
	C15 砼井口防护	m ³	22
	铸铁井盖φ 700	块	8
	抽水试验	项	8
	警示牌	块	8
	铸铁通风帽 DN150	m	2
	洗井	m	46
(3)	中深井	眼	6
	石质机井	m	326
	土质机井	m	454
	洗井	m	265
	C20 砼井台防护	m ³	5
(3)	泉室	座	2
	土方开挖	m ³	168
	土方回填	m ³	142
	反滤层铺设	m ³	13
	干砌块石	m ³	2
	M7.5 浆砌石	m ³	74
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	35
	预制 C25 砼井盖	m ³	3

(4)	蓄水池		
①	蓄水池 (6m ³)	座	3
	土方开挖	m ³	50
	土方回填	m ³	26
	C25 钢筋砼	m ³	22
	预制 C25 砼井盖	m ³	1
	平面模板安拆	m ²	89
	钢筋制安	t	2
	附属构件	套	2
(5)	集水井工程	座	
	土方开挖	m ³	537
	石方开挖	m ³	109
	砂卵石回填	m ³	223
	粗砂垫层	m ³	86
	碎石垫层	m ³	132
	M7.5 浆砌石井壁	m ³	57
	C25 钢筋砼集水井台	m ³	29
	C25 钢筋砼集水井梁	m ³	2
	C25 预制钢筋砼井盖	m ³	3
	铸铁井盖Φ 700	套	2
	反滤土工布 400g/m ²	m ²	102

	φ 50PVC 排水管	m	176
	干砌块石护底	m ³	10
	平面模板安拆	m ²	25
	曲面模板安拆	m ²	66
	铸铁通风帽 DN150	m	3
	钢筋制安	t	1
二	管理站		
(一)	管理工程		
(1)	管理房一间 (10.5m ² , 供水站 36m ²)	座	1
①	管理房工程		0
	管理房	m ²	11
	办公桌椅	套	1
	档案柜	套	2
	制度标示牌	套	1
②	管理院	座	1
	土方开挖	m ³	30
	土方回填	m ³	13
	围墙砖砌体	m ³	10
	C20 砼基础	m ³	3
	平面模板安拆	m ²	9
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	44

	乳胶漆粉刷	m ²	44
	工程标志牌	套	1
	院内硬化	m ²	20
	院内绿化	m ²	0
	铁艺大门	套	1
(1)	管理房两间 30.64m ² , 供水站 144m ²	座	2
①	管理房工程	m ²	1
	管理房	m ²	184
	办公桌椅	套	6
	档案柜	套	12
	制度标示牌	套	6
②	管理院	座	6
	土方开挖	m ³	301
	土方回填	m ³	115
	围墙砖砌体	m ³	157
	C20 砼基础	m ³	41
	平面模板安拆	m ²	109
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	1305
	乳胶漆粉刷	m ²	653
	工程标志牌	套	6
	院内硬化	m ²	429

	院内绿化	m ²	192
	铁艺大门	套	6
(二)	无塔供水设备安装地基		
(2)	3T 压力罐	座	3
	土方开挖	m ³	8
	C20 砼基础	m ³	3
	平面模板安拆	m ²	4
	M7.5 浆砌砖基础	m ³	6
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ²	23
(3)	5T 压力罐	座	6
	土方开挖	m ³	18
	C20 砼基础	m ³	6
	平面模板安拆	m ²	8
	M7.5 浆砌砖基础	m ³	15
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ²	55
三	配水工程		0
(一)	管道铺设		0
(1)	管沟开挖工程		0
	土方开挖 A (管径小于等于 40)	m ³	22691
	土方开挖 B (管径大于 40)	m ³	6921
	土方回填	m ³	28131

	C25 砼镇墩	m ³	56
	平面模板安拆	m ²	288
	沥青道路穿路	m	10
	C20 砼路面拆除	m ²	216
	C20 砼路面恢复	m ²	216
(2)	管材工程		
	PE 管 (DN90)	m	20
	PE 管 (DN75)	m	1125
	PE 管 (DN50)	m	8467
	PE 管 (DN32)	m	18664
	PE 管 (DN25)	m	16791
	管材附件	%	60
	管材及附件安装费	%	72
(3)	阀门井	座	47
	土方开挖	m ³	240
	土方回填	m ³	139
	M7.5 浆砌砖侧墙	m ³	28
	C30 预制钢筋混凝土盖板	m ³	3
	C20 混凝土底板	m ³	10
	M10 砂浆抹面 (立面)	m ²	90
	钢筋制作安装	t	0

(4)	泄水阀门井		17
	土方开挖	m ³	102
	土方回填	m ³	52
	C20 砼基础	m ³	15
	平面模板安拆	m ²	18
	M7.5 浆砌砖基础	m ³	7
	C30 预制钢筋混凝土盖板	m ³	3
	钢管 DN100 (壁厚 5mm)	m	5
	钢管 DN63 (壁厚 5mm)	m	77
	钢管 DN50 (壁厚 6mm)	m	161
四	居民入户工程		
1	入户工程(含龙头、立杆、闸阀、水池、 $\varnothing$ 20 包暖套(长 1.5m)、 $\varnothing$ 40ABS 下水软管、 $\varnothing$ 50 UPVC 下水道(长 10m)等)	套	640
五	供电工程		
(一)	电缆架设	m	1100
1	低压电缆	m	1100

7 施工组织设计

7.1 施工条件

项目区内，地方干群对项目实施的积极性高，具备良好的实施条件，项目工程位置交通便利，工程施工地点对外交通条件较好，道路通畅，只需修建简易的进场道路，原材料可进入现场。

有专业建材市场，可提供所需的各种钢材及其它的建筑材料等。

通讯条件便利，程控、移动等通讯设施齐全。

7.2 施工组织机构

为保证工程顺利施工，工程施工实行项目法人制、工程监理制、招投标制和合同制“四项制度”。成立专门的施工组织机构，由专人员组成，从施工技术、工程质量和资金使用等方面保证工程顺利进行。

7.3 施工质量要求

本工程由于施工地形较差、管线距离较远，所以工程施工难度和质量要求都较高，要求施工单位要按技术规程和设计要求进行，尤其是干管输水工程，要求管材运输、安装，既要保证管材完好无缺，还要防止安装管道漏水。

管网施工方法采取人工明挖法施工，管线装配完成后须作充水试验。

对钢筋砼和砼的施工要求，均参照《水工钢筋混凝土工程施工规范》有关规定执行；对砌石的施工要求，均参照《水工砌石工程施工规范》有关规定执行；爆破施工时，必须严格执行《土方和爆破工程施工及验收规范》。

7.4 主要施工方法和技术措施

7.4.1 管槽土方开挖

饮水工程建设所用材料和设备必须是由国内知名厂家生产的优质材料和设备。饮用水 PE 管材及管件，de90 及以上管才公称压力 0.8 Mpa，de75 管材公称压力 1.0 Mpa，DN50 及以下管材公称压力 1.6 Mpa。主要材料和设备 PE 管材、压力罐、水泵、消毒设备、配

电柜、水表等进入工地，应出具货物出库单、卫生检验合格证、质量检验合格证（有资质第三方出具的证明）、出厂合格证等，并且由业主、监理、质监认可后，方可使用。

1、施工放线

输水管线的布置原则以少拆迁，少占农田，长度最短为根本，尽量满足管道地埋要求，避免急转弯、较大的起伏、突起穿越不良地质地段，减少穿越铁路、公路、河流等障碍物。所谓放线，就是管线要埋设位置，经过的路线，在工地作实际的测量、规划、定位、以利实际的埋设施工，在定线前，管沟经过的路线的所有障碍物都要清除，并准备小木桩与石灰，依测定路线、定线、放样，以利于管沟挖掘。

2、管沟开挖：

（1）管沟开挖应穿根据地形及管径大小而定，本实施方案通过水力计算，最大管径为 DN90，按照有关技术规定，沿道路、农田管沟开挖。管沟开挖涉及横街或住户之前，应拦置铁板或厚木板，其板厚应能安全通过车辆、行人为准。

（2）管沟开挖须依照管线设计线路正直平整施工，不得任意偏斜曲折，而管线如必须弯曲时，其弯曲角度应按照管子每一承口容许弯折角度进行。一般为 2°以内。

（3）管沟开挖至设计深度，土质应松软，沟底应整平。为防止崩塌及发生危险，在危险地段作适当的斜坡，如挖至规定之深度，发现砾石层，石层或坚硬物体时，须加挖深度 10cm，以便于配管前之填砂，再放置 PE 管。

（4）土质较松软之处，应作挡土设施，以防崩塌，管底必须夯实。管沟中有积水，应抽干方可下管。

（5）PE 管与其它埋设物交叉或接近时至少应保持 20cm 之间距，以利施工。

（6）挖土堆置：管沟挖出土方，可堆置管沟两旁，但不得妨碍交通。在街道施工时，其废土可先行清运。如在耕地内施工，其堆置宽度应力求缩小，以减少农作物损失。

3、PE 管装接施工

（1）PE 管放置：PE 管下管之前，应将管沟清理完毕，如沟底有凹凸不平时，亦须先予修整，如沟底仍为砾石层，石层时，应先填 10cm 厚砂垫层，方可下管，下管前应检

视管件是否有损坏（如有损坏应予删除），无损坏即徐徐用绳索或其他起重设备，将管子放入管沟内。

（2）PE 管装接施工，依规范施工，由厂家指导施工。如须切管，则切口应与管轴垂直，不得歪斜。

（3）在 PE 管装接期间，应防止石块或其他坚硬物体嵌入管沟，以免 PE 管受到损伤。

（4）穿越公路、河沟等承重或受冻不良地质地段时，PE 管子必须外套钢管，起到防冻和防破坏作用，两端用混凝土支座固定。过小沟、河时，PE 管子连同外套钢管也必须埋于地面以下，不许外露。

（5）工作暂停或休息时，一切管口均须用盖子遮牢，以防不洁之物，渗入管内。水管装接完妥尚未试压前，应将管身部分先行覆土，以求保护。

4、标志桩埋设

为便于维修和保护地埋管道，原则要求干管每 100m 设标志桩 1 个，尤其在管道水平转弯、穿越公路、河流和重要建筑物处设明显标志。标志桩端部应留 30cm 外露。

5、闸阀布设

在管道凸起点，应设自动进（排）气阀，管网末稍较低处应设泄水阀；为便于维修和管理，干管起始端应设总阀门，每一分支管的起始端应设闸阀；入村口或街口应设总阀；同时为便于同一用水区域总量控制，入村口或街口阀门前安装水表。所有闸阀由闸阀井保护砖混结构，顶部用钢筋砼盖板密封。闸阀井下部结构砌筑时预埋锁环，盖板两端预留锁孔。

7.4.2 管槽土方回填

（1）配管前回填：管子安装前，须先清除沟底凸出石头或大颗粒土块，不良地质地段应用粗砂回填。

（2）配管回填：PE 管配管后，就可回填，如原管沟挖方为砂或砂土，即以原挖出砂或砂土回填，如原管沟挖方为土石方，则管底一律回填细土，管顶 30cm 内，不得有石块杂物。如管沟有水时，回填前应先予排除。

(3) 回填夯实:

- ①沟底配管前填砂或土后夯实;
- ②配管后管子两侧夯实;
- ③管顶上填土或砂后夯实;
- ④覆盖回填土夯实;

沟底砂层夯实,是防止管底形成空洞现象;管子周围土层或砂夯实,不得伤害到管体。
为达到夯实效果,必要时要洒水浸润。

7.4.3 管线充水试验

(1) 管线装配完成后须作充水试验, 试验水压, 一般为使用水压的 1.5 倍, 自来水管一般试验压力为 10kgf/cm^2 , 维持 1 小时。

(2) 管线试水前应先开启自动排气阀来排气, 在街道上可开启消火栓, 在农村可先开启农户自来水龙头来排气。

(3) 试水压: 试水压系由管线之一端, 以缓慢开启总阀口来加压, 加压至 $1\sim 2\text{ kgf/cm}^2$ 低压时, 须再行打开排气阀排除管内未完全排出空气, 其次试压至所需水压过程中, 仍应作多次的排气, 当达到所需静水压时, 则予停止。一般试水水压为 10kgf/cm^2 (或使用水压的 1.5 倍), 并维持 1 小时的时间。在维持的时间内, 应观察管线是否有漏水的情况, 并留意压力计指示针, 是否有降压的情形发生。

(4) 试压中如管线有漏水或破裂的情形发生时, 须修后再进行试水, 并试至要求静水压标准。

(5) 管道埋设, 在试水前除接头部分, 其它部分可以覆盖, 以利于检查接头是否漏水, 便于维修。

(6) 较长管线应分段试水, 一般分段试水管线长约 500m 最为适合。

7.4.4 路面恢复

在公路上配管, 经试水合格后, 方可进行沥青或砼路面恢复。新开辟道路, 须待电力管线, 电信管线, 下水道管线, 自来水管线, 全部管线埋设完后, 开始恢复。有关管线主

管单位，应事先协调，避免重复开挖，造成经济损失。

7.4.5 管理房

(1) 砌筑所用的原材料，必须进行进场检验和试验室送验，并具有出厂合格证。

(2) 砂浆采用现场搅拌机集中拌制，要求严格按试验室出具的配合比进行配制、盘盘过磅，随拌随用，在拌合后 3~4h 内使用完毕。

(3) 砌体的施工工艺为：放线→立皮数杆→摆砖样→砌头角→挂线铺灰砌砖→清理墙面→墙面抹灰→屋面工程。

(4) 使用粘土砖必须在砌筑前一天浇水湿润，含水率为 10%~15%，常温下不得用干砖砌筑。

(5) 砌体采用一顺一丁砌法，砖采用一铲灰，一块砖，一挤揉的“三一”砌砖法，即满铺、满挤操作法，砌砖时砖要放平，砌砖一定要“上跟线，下跟棱，左右相邻要对平”。水平灰缝厚度和竖向灰缝厚度一般为 10mm，但不应小于 8mm，也不应大于 12mm，在操作过程中，要认真进行自检，如发现有偏差，应随时纠正，严禁事后砸墙。

(6) 墙面抹灰前，检查门框及预留洞位置是否正确，砖墙表面灰尘污垢和油渍是否清除干净。墙面必须洒水湿润，抹灰时先薄薄地刮一层灰使其与基层粘牢，待砂浆有一定的强度后，紧跟着上第二道抹灰，施工顺序为从上至下打底，抹完底层后，再抹面层。表面压光不得少于两遍，阴、阳角抹灰时，其方正、垂直、平整要符合设计及规定要求，抹面后墙面应无爆灰和裂缝等缺陷。

7.4.6 混凝土工程

(1) 拌制混凝土必须严格遵守试验室签发的配合比进行配料，严禁擅自更改；按重量计量，其计量允许误差控制在规定的范围内（配料时要扣除砂石骨料中的含水量）。

(2) 混凝土浇筑前，必须严格履行验仓手续，检查模板是否稳固、严密，钢筋安装是否符合要求，保护层垫层块及变形安装是否牢固，仓内是否干净，经监理工程师验收合格后方可浇筑混凝土。

砼浇筑过程中，随时检查模板、支架等稳固情况，相应检查钢筋及预埋件位置，发现

移动及时校正。做到及时清除粘附在模板，止水和预埋件表面灰浆。浇筑到顶时，立即抹平、排除泌水等定浆再抹压一遍，保证不松顶，表面无干缩裂缝。

(3) 混凝土搅拌要充分，不得有拌合不匀现象；运输过程中不能产生离析，若产生离析，入仓前必须经过二次拌合，不合格的混凝土，严禁入仓。砼拌合时设专人负责，拌合时间控制在 2 分钟以上，每班抽查砼坍落度并做好试件。

(4) 混凝土必须水平分层按次序浇筑，入仓的混凝土应随浇随平仓，不得用振捣器平仓。

(5) 混凝土自由下落高度大于 2m，应采取缓降措施。

(6) 混凝土振捣要密实，不得漏振、欠振和过振；不应出现蜂窝、孔洞和漏振现象，不得出现贯穿性裂缝。

(7) 混凝土浇筑时应连续进行不得随意中断。若因故中断且已超过允许间歇时间必须按照施工缝处理，若能重塑仍可继续浇筑混凝土。

7.4.7 钢筋工程

(1) 使用钢筋规格、品种应符合设计要求；进行钢筋代换的应征得设计单位和监理工程师同意。

(2) 钢筋表面应清洁，无锈蚀；成型后不得有裂纹。

(3) 钢筋绑扎应牢固，绑丝扎扣方向应正确，弯钩平面应垂直于混凝土平面，绑扎铁丝应按倒，不得伸入混凝土保护层内。

(4) 钢筋安装应牢固，位置要准确，间距要正确，保护层厚度要严格控制，安装垫块的强度应不低于混凝土的设计强度；在混凝土浇筑过程中钢筋不得变形变位。

(5) 钢筋采用焊接接头的，应采用双面焊。其焊缝长度，双面焊为 5d，焊缝宽度 0.7d，焊缝高度 0.3d。焊接时，不应出现咬边、裂纹、气孔和夹渣现象。

(6) 钢筋绑扎接头，其搭接长度应不小于 35d，且不应小于 300mm。在绑扎接头区段 1.3 倍搭接长度范围内，接头数量不应超过 25%。绑扎接头搭接范围内，铁丝绑扎不应少于三道。

7.4.8 模板工程

(1) 模板支撑必须有足够的强度、刚度和稳定性，保证在混凝土浇筑过程中不变形。

(2) 模板表面应光洁、平整、无灰浆，板缝严密不漏浆，表面应涂刷隔离剂，以便于拆模。

(3) 模板安装尺寸，应保证混凝土断面的设计尺寸，其允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

(4) 模板安装时做到：模板及支架安装与钢筋架设、预埋件安装、砼浇筑等工序密切配合，做到互不干扰，妨碍绑扎钢筋的模板在钢筋安装完毕后安装。

模板与脚手架不发生联系，避免在脚手架上运存材料和人工操作时引起变形。基础、底板侧模在模板外设支撑固定，支撑间距控制在 1.0m 以内。

模板安装完毕后，设专人对其平面位置、顶面标高、节点联系、纵横向稳定性及固定在模板上的预埋件、预留孔洞进行检查、校验，报监理批准后方可进行砼浇筑。

(5) 模板拆除应待混凝土强度达到规范规定的强度百分率后开始拆除。模板拆除按以下要求进行：非承重侧模板在砼强度达到 3.5Mpa 以上，能保证其表面及棱角不致因拆模而受损时进行拆除，时间控制在砼浇筑后 3 天以上；所有模板的拆除，不允许用猛烈的敲打和强扭等粗暴方法进行，拆除后模板表面的灰浆、污染清除干净，并进行维修整理，分类妥善保存，防止变形开裂。

7.4.9 取水建筑物

(1) 取水建筑物（机井）工程施工工序主要包括：施工准备、井孔钻进、采集土样、物探测井、井管安装、填砾及封孔止水、洗井、抽水试验及水质化验。

1) 施工准备

①现场调查

对设计井位进行测量复核；查清管井施工现场及临近架空输电线、电话线、地下电缆、构筑物及其他设施的准确位置；查清管井位置附近的地形、地貌及道路情况，了解水源、电源的接管、接线位置，了解当地的水文、地质及附近 150m 左右已建井的地质和使用情况，并与设计管井的勘探资料进行对比分析。

②钻进方法以及钻机、钻具的选择

根据本次工程所处的水文地质情况,经综合考虑,本次工程钻进方法采用正循环钻进,钻机采用回转钻机,钻头采用钢齿牙轮头。

③护壁方法及冲洗介质的选择

结合钻进方法,依据现场水文地质情况,采用泥浆护壁法,冲洗介质采用泥浆。

④做好“三通一平”

按现场要求,把施工道路通好;按钻井设备所需的电压和功率,接通电源或备好临时动力设施;按施工用水量要求,接通水源;按钻井设备要求的场地范围,平整施工场地。

2) 井孔钻进

①井位确定后,进行钻机安装。钻机安装前,应对钻机各部位进行检查、维护,保持良好状态,对动力系统、升降系统、钻机各部件及有关辅助工具认真检查。设备安装要水平周正,绷绳位置均匀布置,绷绳地锚必须埋设牢固。开钻前粘土必须运至现场,砾料管材必须在终孔前运至施工现场,检验合格后根据地层资料进行排管编号。

②井位经复核测量无误,监理检查签认后方可开钻。粘土层钻进阻力较大自造浆能力强,须采用稀泥浆大排量适当加压的方法,转速以 60r/min 为宜;砂层钻进时阻力小,应采用浓泥浆大排量少许加压钻进,转速以 40~50r.min 为宜;钻进结束后全程测斜,检查孔斜度按要求控制在每 100m 井深的偏差小于 1 度,当孔斜度大于技术要求时,采用加长钻具导正纠斜,小径顺直可为扩孔起到良好的导向作用。小孔钻到设计标高后,进行物探测井后,扩孔至设计井径。

3) 采集土样

井孔钻进过程中,应及时采集土样,并及时做好实测位置记录和岩性描述。

4) 物探测井

小孔钻进到设计标高后,进行物探测井,利用自然电位、视电阻率、梯度参数曲线确定含水层、岩性、厚度、埋深、富水性的地质条件,绘制地质柱状图,与采样资料、设计资料对比后,并且核实井管安装尺寸,以便井管安装。

5) 井管安装

①施工准备

管材及滤水管经监理检验签认后,方可进行排管焊接。按照地层柱状图和井管结构尺寸进行丈量,编好序号,将滤水管与井管焊接好,按顺序排列在钻机前。下管前将井孔中泥浆换稀,但不可向井孔内加入清水,换稀的泥浆比重一般为 1.05~1.1。钻机起重架、电焊机电源等检查无误后方可下井管。

②钢管安装方法

在设计无特殊要求时钢制井管安装采用对口加箍焊接法。取水段每层滤水管上下安装一组扶正器。

③下管焊接时应注意下列事项:提吊井管时要轻拉慢放下管受阻时不要猛蹬或压入,下管时应始终保持井管位于井孔正中,避免倾斜;管口必须平整,下管时管卡紧靠井管管箍,将管卡子放在钢架上,使管口保持水平,吊起的井管应垂直,将接口对齐后由专人用线垂检验其垂直度,然后在管口四周点焊,点焊要均匀对称;电焊工要持证上岗,焊接面要除尽氧化皮,冬季考虑保温、降温措施,管接口要满焊一周。

6) 填砾及封孔止水

①投填滤料

滤料采用优质石英砂,要经两次筛分,粒径控制在设计要求范围内,清水洗净后方可填充。

投填滤料要求速度缓慢从井管处返水填砾,每填入一定数量的过滤料要等待一段时间,使其充分深沉淀后用测锤测量填入高度,计算其所达到的位置,保证滤料投填质量。投填滤料数量要充足,滤料填入高度应高出滤水管上端 10m,最少不能少于 5.0m,但不能影响含水层的封闭,以保证水质。

②封孔止水

选用优质红粘土制成 2~3cm 土球,粘土球必须揉实,外表稍干,内部湿润、柔软,投填速度不宜过快,应大小掺杂填入。每投填 1~2m 测量一次,投填厚度控制在 20m,粘

土球数量要备足，应比计算量大 25%。井口封闭采用粘土封闭，封闭时将粘土捣成碎块填入井孔至井口，并夯实，如有特殊要求时采用砼浇筑封闭。

7) 洗井

本工程采用空压机洗井。洗井时间应根据含水层结构、滤水管结构、钻进时间长短等因素综合考虑。

8) 抽水试验及水质化验

①工具

水表、动静水位侧定采用电测水位仪、大于设计出水量的水泵一台。

②试验要点

本工程管井，做一次降深试验，一次降深的抽水量不小于设计出水量，以抽水试验所能达到的出水量作为井的实际出水量。抽水水位稳定时间不小于 12h，贫水区不小于 24 小时。

③水位、水量的观测

抽水试验前先观测静止水位。抽水试验开始 5 分钟开始观测动水位每隔 5 分钟观测一次，30 分钟以后每 30 分钟观测一次。

连续 3h 内出水量的差值小于平均出水量的 5%，或用泵抽水动水的波动范围不大于 3~5cm，即可认为水量稳定，连续稳定时间达到要求时抽水试验即可结束。

抽水试验结束后立即观测水位恢复情况：最初每隔 1~2 分钟一次，以后改为 5 分钟一次，如水位在 3~4 小时内上下波动不超过 1cm，即可认为水位已恢复。

④水质化验

理化分析水样量不少于 2000mL，做细菌分析水样不少于 1000mL，从开始取样到开始分析的时间不得超过 8h。

7.5 施工安全保证

工程位置处于山丘区，施工要保证安全，尤其是管道施工，施工难度和危险程度都较高，要有安全保证措施，确保工程安全实施。

7.6 施工总体布置

施工总体布置要遵循因地制宜、因时制宜、方便交通、有利生产、方便生活、安全经济、易于管理的原则。应征得一定面积的永久占地和临时施工场地。永久占地用以管理房及机井等永久设施的布置；临时施工场地用来安排施工料物堆放、设备存放、施工人员生活及工程施工、管理、监理人员的办公用房位置。

7.7 施工进度安排

为了节省工期，加快进度，实行施工多标段化，项目管理、设计、监理统一化，设立现场办公区。

项目建设期为 5 个月，在建设期内共分为以下几个阶段：

(1)项目施工准备阶段：项目批复后 1 个月内，完成设计、资金筹措、道路建设、施工招标，确立施工、监理单位。

(2)项目施工阶段：项目批复后的第 2 个月至第 4 个月内，完成打井配套、管道铺设及设备运行、试验。

(3)项目竣工验收：项目批复后的第 5 个月，组织竣工资料，落实管理机制，进行验收。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全工程进度计划表

工作内容	1 个月内	2 个月内	3 个月内	4 个月内	5 个月内
准备					
水源工程					
土建					
干管铺设					
支管铺设					
进户安装					
设备安装调试及验收					

8 工程管理

8.1 建设管理

8.1.1 组织管理

为加强桐柏县农村饮水安全工程建设管理，确保农村饮水安全工程建设顺利实施，按照农村饮水安全的有关规定，根据《水利部印发关于贯彻落实公益性水利工程建设管理若干意见的实施意见的通知》（水建管【2001】74号），经县政府研究决定，专门成立了“桐柏县农村饮水安全工作领导小组”，下设办公室，由主管水利的副县长任组长，发改委、财政、水利主要负责人为副组长，县直有关部门主管领导为成员。

领导小组的主要职责是全面负责项目规划、年度实施计划的审定，资金的筹措，各部门之间关系的协调及项目实施中的组织领导工作，组织、协调和监督建后工程的运行与管理。发改委负责项目的监督，财政局负责资金筹措、审计部门监督资金的使用与管理，水利局负责项目区工程的规划设计、施工管理、质量监督、技术培训和效益跟踪。

设计批复后，应当及时进行项目招标，推行“四制”，即项目法人责任制、建设监理制、招标投标制和合同制。项目建设实行行政首长负责制和部门分工责任制，任务层层分解，责任落实到单位和个人，并签订责任书。建立健全监督管理机制，包括工程质量行政领导责任制，参建单位工程质量领导责任制以及工程质量检查监督管理办法。

8.1.2 技术管理

项目技术管理由桐柏县水利局承担，一是严格管理程序，完善管理体制，健全质量保证监管体系；二是下达技术标准，严格监督执行；三是及时组织乡、镇参与工程施工人员技术培训；四是对施工现场和料物进行定期和不定期的检查，及时总结推广先进经验，不按要求施工、安装，达不到质量标准的要坚决返工。

8.1.3 质量保证措施

工程施工引入竞争机制，公开招标，择优录用。对于集中供水工程，推行项目法人责任制、招投标制和工程监理制。把好施工队伍选择关，由有相应资质的专业施工队伍完成工程建设。

工程料物由县统一组织,实行政府采购,在质量保证的前提下,尽可能节约工程资金,使工程发挥更大效益。

根据该工程的特点和以往饮水工程的建设管理经验,建立健全行之有效的监督管理机制。包括工程质量行政领导责任制、建设单位工程质量领导人责任制以及工程质量检查监督管理办法等。明确质量负责人,抓好工程质量、工程安全以及工程施工进度等。在保证工程施工质量的前提下,争取加快工程施工进度,力争工程早日完工,尽快解决项目区内的饮水困难问题。工程完工验收合格后,应对全系统进行试运行,按规定调试相应设备,以保证工程安全运行,对任务完成好的个人,在精神上、物质上给予适当奖励。

8.2 运行管理

为确保农村饮水安全工程良性运行和可持续利用,根据《河南省农村饮水工程管理办法》,工程建成后,按照建立产权归属清晰,权责明确的管理体制,农村安全饮水工程的管理,应在受益农户民主协商的基础上,在县级水行政主管部门和乡镇政府的指导下,依托村民委员会或村民小组成立管理组织,实行自主管理,合理收费,实现以水养水。

工程管理可因地制宜地采取租赁、承包等多种管理形式。县级农村饮水相关部门负责对工程管理的情况如水价核定、计量收费、养护维修、水源保护、水质监测等各项工作进行监督。租赁、承包等具体操作办法和回收资金的管理办法依据当地情况制定。为确保农村饮水安全工程良性运行和可持续利用,根据《河南省农村饮水工程管理办法》,工程建成后,按照建立产权归属清晰,权责明确的管理体制,确定农村饮水安全工程的所有权,切实加强工程管理,确保充分发挥工程效益。在工程建设之初,即成立农民用水户协会,使农民对工程建设具有参与权和知情权,调动其对工程建设的积极性并充分发挥其管理能力。

(1)运行管理

农村饮水安全工程管理,实行“集体所有,市场运作,政府监督”的管理模式,即产权归工程所在村集体所有,工程运营按照市场机制运作。

为管好用好农村饮水安全工程,县水利部门按照《河南省农村饮水管理办法》(豫水

农[2004]8号)、小型水利工程管理体制改革的要求,建立责权明晰的管理体制,根据供水工程的不同形式,采取不同的管理模式。每个联村供水工程组建为供水站,每个乡(镇)成立供水中心站,由县水利局派人员管理,为便于管理,适当吸纳当地村民充实管理队伍;县水利局成立供水总站,统一管理、经营全县各饮水工程供水站,根据《村镇供水单位资质标准》和《村镇供水站定岗标准》的要求,负责供水管理以及对农村供水工程和管理人员进行资质认证审批;这样不但可以解决运行管理和维修经费问题,而且也安置了机关富裕人员。供水总站严格内部管理,对各供水站采取报账制。考虑农民经济条件和经济承受能力,对各供水站严格成本核算,保本微利进行经营,实行目标管理。同时,各供水站要建立健全设备操作运行制度、水处理检查制度、抄表收费制度、材料管理制度、维修安装责任制度等规章制度,实行一体化经营、社会化服务、企业化管理,以水养水,做大做强水利产业,使我县水利建设走上滚动发展、良性循环的道路。

积极探索新机制,坚持建管并重,严防重建轻管现象的发生。结合实际,建立多种形式的管护体制和运营机制。今年新建的农村饮水安全工程项目,在开工建设之前,县水利局要督促项目受益单位落实管理制度、管理人员、管护维修经费,凡达不到“三落实”的项目,一律不予开工建设。

县、乡、村三级逐级建立行政领导负责制,加强领导,理顺机制,确保各项管理制度的落实和管理工作顺利进行。对供水工程明晰产权,建立法人制度,推行目标责任管理。

各工程所在村,结合实际,因村制宜,制定农村饮水安全工程运行管理制度和办法,必须经过村民代表大会讨论通过,挂牌公示后实行。农村饮水安全工程的管理要按照市场化运作要求,通过公开招标的方式确定经营管理者,由村委会代表全体受益户与经营者签订合同,明确双方责、权、利。

农村饮水安全工程原则上实行有偿供水,实行装表计量,一户一表,按量计费,根据县物价局文件精神,我县饮水工程供水价格在1.5~2.5元之间,定额用水,促进节约用水,合理用水。对农村特困家庭及五保户用水由村集体按照规定给予补贴。水费收支要建立专帐,实行财务公开,定期向村民张榜公布,接受群众监督。

加强工程档案管理。县水利局要以村为单位建立饮水安全工程档案，实行一处一档，加强对工程技术资料的管理。工程原始技术资料档案（包括饮水水源技术资料、管网资料等）由县水利局保管，乡、村分别留存档案复印副本。

供水单位应按照因事设岗，以岗定员，精简高效的原则合理设置岗位，配备管理人员，管理人员应经过岗前培训，熟练掌握其岗位的技术要求，持证上岗。

供水单位应认真填写运行管理日志，作好档案管理，定期向主管部门报告供水情况。

因维修等原因临时停止供水时，应及时通知用户，发生水质传染病等影响群众身体健康的事故时，应及时向主管部门报告，查找原因，妥善处理。

供水单位应对用户进行用水卫生和节约用水知识宣传，实行计划用水和节约用水。

8.2.1 水源水质保护

加强对饮水水源的管理和保护。划定水源保护区和饮水工程管护范围，制定保护办法，特别是要加强对水源地周边设置排污口的管理，限制和禁止有害化肥、农药的使用，杜绝垃圾和有害物品的堆放，防止水源受到污染。任何单位和个人在饮水工程水源保护区内从事建设活动，应征得饮水工程管理部门的同意并经水行政主管部门的批准。

(1) 水源保护与节约用水

水源保护是饮水工程管理的一项重要内容，是保障水源可持续利用的必要条件，必须切实加强饮用水源的保护工作，指定专人管理供水设施，实行封闭管理，禁止无关人员进入，避免人为活动造成水源污染。在供水井的漏斗半径内，不得再打其它生产用深水井，不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用长效或剧毒农药；不得修建渗水厕所、污废水渗水坑、堆放废渣和垃圾或铺设污水管（渠）等污染源，并不得从事破坏深层土层的活动。定期对水质进行化验，保证水质标准。购置安装远程监控系统，对已建农村饮水安全工程运行、水质变化等情况实行 24 小时监控，确保饮水安全工程运行安全。

在水源地保护方面，积极与卫生、环保部门配合，在农村开展供水、环境卫生和健康教育三位一体的宣传。根据水源、水源类型划定保护区，严禁可能污染水源的任何生产活动和污染源，在水源地周围建立保护标志牌。地下水源保护范围应根据水文地质、开采方

式、污染源分布等条件确定，单井保护半径不小于 50m。建立社会化的水质监测服务体系，对供水水质进行监测，提供水质监测服务，完善供水水质保障体系。对适度供水工程设立水质化验室，做好水质的常规检测。

任何单位和个人在水源保护区内进行建设活动，应征得供水单位的同意和水行政主管部门的批准。

雨季应及时疏导地表积水，防止积水入渗和漫溢到井内。水源保护区内的土地宜种植水源保护林草或发展有机农业。

(2)水质保证措施

为保证农村饮水安全工程水质卫生监测工作的质量和实效，各级卫生行政部门、水行政主管部门和疾病预防控制中心要采取多种措施，建立长效的保障机制。

①各级卫生行政部门负责本辖区内的农村饮用水水质卫生监测的管理工作和建立长效工作机制，制定年度工作计划，积极协调财政部门落实监测经费，组织开展督导检查工
作，按时提交年度工作报告。

②县疾病预防控制中心要指定专（兼）职人员负责农村饮用水水样水质检测、数据上报、核实汇总及分析工作，建立监测数据的审核检查制度，加强卫生检测专业技术人员的技术培训和实验室质量控制工作，保证监测数据的可靠性。

③水行政主管部门及供水单位要积极配合卫生部门开展农村饮水安全工程水质卫生监测工作，切实保证信息畅通，资料数据准确及时，实现农村饮水安全工程的长期有效运转。

8.2.2 水价

饮水工程管理机构应积极推广和使用节水型技术、产品和服务，实行计划用水和节约用水。饮水工程管理机构应实行公示制度，增加管理的透明度。对水价、供水量、水费的征收和使用、折旧费和大修费的提取、管理、使用等情况应进行公示，自觉接受用水户和水行政主管部门的监督。水费标准的确定，可随着物价指数、供水量及其供水成本的变化由县级水行政主管部门会同物价部门进行调整。

8.2.3 工程设施保护

供水构筑物、管道、单个水池和泵房都应划定保护范围。在保护范围内不得建造影响供水的其它建筑物，严禁任何单位和个人擅自改动、破坏和侵占供水设施。在供水管线3m 以内严禁取土、堆放物料、垃圾、植树和建设永久性建筑物等。

8.2.4 档案管理

饮水工程应建立健全技术档案管理制度。归档资料包括：供水工程竣工报告、工程招标合同、设计文件、图表、验收文件、工程决算、财产清单等文件；供水工程运行中的水质监测记录、地下水位动态变化记录、设备检修记录、生产运行报表和运行日志等，资料应真实完整，并由专人管理。饮水工程管理者应对用水者逐户登记造册，并与重点、大型用水户签订供用水合同，发放用水户手册。新增用水户要向饮水工程管理机构提交书面用水申请，办理登记手续。所有饮水工程都应当安装水表，以量计收水费，促进节约用水，保证水资源的可持续利用。饮水工程应优先保证工程设计范围内居民生活和生产用水需要。在水资源量允许的条件下，经当地水行政主管部门批准，可以扩大供水范围。用户改建、扩建或拆迁用水设施，须经饮水工程管理机构批准并由专业人员实施。

8.3 应急管理

针对桐柏县农村饮水安全工程，县人民政府及各乡镇应成立农村饮水安全应急处置领导小组，负责区域内农村饮水安全突发事件领导和处置工作，领导小组应成立办公室及专家组，负责日常事务处理。

领导小组应制定应急预案，当发生连续供水不足，并有可能危及安全供水时，可以研究决定特殊时期限水方案；当发生水污染事件时，应立即切断水源供应，卫生、防疫等相关部门应立即进行消毒处理，确保饮水安全。

出现农村饮水安全应急事件时，工程管理机构应在 1 小时内向上一级应急领导机构和当地政府报告，并先期进行处理。出现安全事故的，管理机构应及时报告事故，分析事故原因，严惩责任人，并及时采取预防措施防止类似事故再次发生。

9 环境保护与水土流失防治措施

9.1 工程实施产生的环境影响

本工程为解决农村饮水安全问题项目，开发利用中深层地下水作为居民生活用水，对地下水环境的影响主要取决于开采量。在合理水价机制的作用下，农村居民的节水意识很强，用水量和开采量相对较小，不足以对中深层地下水造成不良影响，更不会导致地质和水环境恶化。但是，如果管理不善，造成中深层地下水超采，引起不同含水层水质混合，中深层地下水将受到污染。

该项目工程建设无移民，无污染，无淹没，且无植被破坏情况，基本上不占用耕地。开挖管道沟槽及时填埋，不会对环境造成破坏。随着农村居民饮水安全问题的解决，有助于推动农村改灶、改厨、改厕和改造环境工作的开展，农民的卫生习惯也有较大改观，养花种树，美化庭院环境，促进农村环境卫生状况的改善，乡村整体面貌将发生较大变化。

项目区许多村庄由于长期饮用不合格水源，发病率较高，经济贫困，人心不安。工程实施后，避免了乡邻之间因争水用水而产生的大量矛盾和纠纷，减少水介疾病提高农民健康生活质量，农村社会变得更加和谐文明，人们安居乐业，安定团结，一心一意为实现小康目标而奋斗。

9.2 环境保护措施

(1) 工程施工期施工点的生产、生活废水、含油废水禁止向河流直接排放，以免污染水源，应采用沉淀池沉淀后达标排放；由于施工点距离村庄比较近，车辆经过时应减速慢行，减少交通噪声影响。应禁止夜间使用高噪音施工设备，以防噪音扰民事件发生，以免发生安全事故。拌和站弃渣和固体废弃物集中堆放并用薄膜进行临时防护，对施工过程中易产生粉尘的部位进行遮盖，场地洒水湿润，对生活饮用水及食物的供应、保管、加工等各个环节加强防范，对饮用水水质进行监测等，通过采取有效的防治措施，确保工程建设区生产安全。

(2) 在办公区和生活区内做好环境卫生工作，生活污水集中排放，生活区设卫生厕所及化粪池，粪污经化粪池处理后，与经隔油处理的食堂废水一并进入生活污水一体化污水处理设施进行处理，净化后的废水用于浇灌周边林草地。工程结束后，及时清理施工场地。

单个行政村环境保护防治措施及费用

序号	项目	单位	工程量	单价(元)	费用（万元）
	环境保护临时措施费				0.27
一	混凝土拌和系统冲洗废水				0.05
1	沉淀池（小）	个	1	450	0.045
二	生活污水				0.06
1	化粪池	个	1	550	0.055
三	施工固体废弃物				0.04
1	垃圾箱	个	2	200	0.04
四	人群健康保护				0.13
1	厕所	处	1	500	0.05
2	生活区消毒	m ²	200	1	0.02
3	洒水	次	15	40	0.06

9.3 水土流失防治措施

针对本工程特点，提出以下水土防治措施：

(1)严格按照要求进行土方开挖，尽量减少植被破坏，禁止随意弃土、弃渣，堆土应做好临时遮盖措施，防止水土流失。

(1) 管线安装完成后及时做好回填，恢复植被，避免导致水土流失。

单个行政村水土保持防治措施及费用

序号	项目	单位	工程量	单价(元)	费用（万元）
	水土保持工程费用				0.04
一	第一部分 水土保持工程措施				0.03
1	弃渣场防护挡土墙工程	m ³	5	55	0.03
二	第二部分 水土保持植物措施				0.01
1	工程区防护	m ²	50	2.5	0.01

10 投资概算

10.1 工程建设内容

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程设计解决桐柏县黄岗镇光荣庄村、枣树岗村、吴城镇贾岗村、城郊乡方家寨村、埠江镇水湖流村、康宁寺村、胡楼村、固县镇桐安村、淮源镇彭庄村、三王庙村、大河镇黄庄村、泉水湾村、石佛寺村 7 个乡镇 13 个行政村（其中贫困村 9 个）12293 人（其中解决贫困人口 3434 人）的饮水安全问题。桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全巩固提升工程计划建设工程 58 处，其中新建工程 56 处，配套改造工程 2 处；按工程类型划分，水源采用机井的为 23 处、集水井的 5 处、大口井的 26 处、引泉水的为 2 处、现状水源配套改造 2 处。新建供水站 25 处；配套水泵 25 台(套)，购置压力罐 25 套，消毒净化设备 32 台套；新铺设输配水管线总长 172.972km，配套建设户内工程 2855 户。

工程概算总投资 1750.8 万元，工程部分投资 1746.77 万元，环境保护与水土保持部分投资 4.03 万元。

工程部分投资 1746.77 万元，其中，建筑工程 1223.52 万元，机电设备及安装工程 235 万元，临时工程 74.59 万元，独立费用 213.66 万元。

10.2 编制依据

10.2.1 编制依据

按照河南省水利厅、河南省发展和改革委员会豫水建〔2017〕1 号关于印发《河南省水利水电工程设计概（估）算编制规定》的通知。

10.2.2 编制方法

(1)基础单价

人工概算单价：根据《规定》中引水工程人工概算单价标准，人工概算单价为：

工长：9.27 元/工时

高级工：8.57 元/工时

中级工：6.62 元/工时

初级工：4.64 元/工时

①电、水、风价格：均采用工程项目区综合单价，电为 0.90 元/度，水为 0.53 元/m³，风为 0.12 元/m³。

②主要材料价格：参考南阳市 2018 年第 2 期工程造价信息（2018 年 4 月份）发布价或料场报价为原价，考虑就近购运，加上运杂费综合计算所得。

③机械台时费按《规定》执行，台时费由两类费用组成：

一类费用分为折旧费、修理费及替换设备费（含大修理费、经常性修理费）和安装拆卸费，按 2018 年第 2 期造价信息及市场调查价。

二类费用分为人工、动力、燃料或消耗材料，以工时数量和实物消耗量表示，其费用按国家规定的人工工资计算办法和工程所在地的物价水平分别计算。

④主要设备价格，按厂家提供原价，加运杂费及采保费计算。

(2)费用及计算标准

建筑及安装工程费由直接工程费、间接费、企业利润、价差、税金组成。

直接工程费由基本直接费、其他直接费组成。基本直接费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

①其他直接费：其他直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费和其他。以基本直接费为计算基数，建筑工程为 5.6%。

②间接费：由企业管理费、财务费用和其他费用组成。建筑工程以直接费为基数，按下列费率计算：土方工程按 5%计，石方工程按 10.5%计，砂石备料工程按 5%计，模板工程按 7.5%计，砼浇筑工程按 9.5%计，钢筋制安按 5%计，其它工程按 8.5%计。机电、金属结构设备及安装工程以人工费为基数，按 70%计。

③企业利润：专业队伍施工取直接工程费与间接费之和的 7%。

④材料价差：主要材料概算价格分别控制在水泥 255 元/t、钢筋 2560 元/t、汽油 3075 元/t、柴油 2990 元/t、炸药 5150 元/t、块石、碎石、砂 60 元/m³，价差计算是按所需的材料量乘以相应材料实际发生价与概算价之差计算所得。

⑤税金：取直接工程费、间接费、材料价差、企业利润之和的 10%。

⑥设备安装费以设备费为计算依据，机电设备取 10%，管道安装取 12%。

(3)施工临时工程：

① 导流工程按工程量乘以单价计算。

② 施工交通工程按工程量乘以单位造价计算。

③施工房屋建筑工程

施工仓库按施工组织设计确定的面积乘以单位造价指标 150 元/m² 计算。

办公、生活及文化福利建筑按工程第一至四部分建安工作量的 1.5%计算。

④其他施工临时工程按工程第一至第四部分建安工作量（不包括其他施工临时工程）之和的 2.5%计算。

(4)独立费用：

①建设管理费：建设单位管理费：按照建设单位管理费费率表，取工程总投资的 4.2%。

②工程建设监理费：参照国家发展改革委、建设部发改价格[2007]670 号文颁发的“建设工程监理与相关服务收费管理规定”执行，并结合当地类似工程实际情况计取。

③科研勘测设计费：参照国家计委、建设部“计价格[2002]10 号”文颁发的《工程勘察设计收费标准》并结合工程实际情况计取。

④其他

水质检测费：以卫生防疫站化验收费标准计取，每处工程以 2000 元计取。

10.3 典型工程投资指标

10.3.1 中深井供水典型工程

以机电井为水源的供水工程共 23 处，共解决农村居民 10186 人，选取典型工程 7 处，对 7 处典型工程人均投资进行综合后，确定机电井供水工程居民人均投资指标为 1308.93 元。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全工程巩固提升典型工程投资表（机井）

序号	乡（镇）、村	典型工程	工程类型	现状人数	总投资 （万元）	建筑工程 （万元）	机电设备及安 装工程（万元）	临时工程 （万元）	独立费用 （万元）	人均投资 （元）
合计		7 处		2093	273.96	186.75	43.85	10.94	32.39	1308.93
1	吴城镇贾岗村	罗庄供水站	中深井	176	39.74	26.83	6.68	1.57	4.66	2257.95
2	埠江镇康宁寺村	康宁寺供水站	中深井	502	45.6	30.82	7.7	1.76	5.32	908.37
3	埠江镇康宁寺村	左庄供水站	中深井	244	32.78	21.45	6.2	1.33	3.79	1343.44
4	埠江镇水湖流村	焦庄供水站	中深井	310	40.01	27.22	6.48	1.59	4.72	1290.65
5	黄岗镇光荣庄村	光荣庄供水站	中深井	679	75.03	53.46	9.79	2.8	8.97	1105.01
6	淮源镇彭庄村	黄竹园供水站	中深井	86	31.17	20.58	5.67	1.28	3.64	3624.42
7	淮源镇彭庄村	庙下	机井配套	96	9.63	6.39	1.33	0.61	1.29	1003.13

10.3.2 集水井典型工程

以集水井为水源的供水工程共 5 处，共解决农村居民 1185 人，选取典型工程 2 处，对上述 2 处典型工程人均投资进行综合后，确定集水井供水工程人均投资指标 1334.88 元。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全工程巩固提升典型工程投资表（集水井）

序号	典型工程	工程类型	现状人数	总投资（万元）	建筑工程（万元）	机电设备及安装工程（万元）	临时工程（万元）	独立费用（万元）	人均投资（元）
合计	2 处		281	37.51	28.04	2.53	1.92	5.02	1334.88
1	王龙供水站	中深井	231	24.24	18.62	1.21	1.17	3.24	1049.35
2	廖庄供水站	中深井	50	13.27	9.42	1.32	0.75	1.78	2654.00

10.3.3 大口井供水典型工程

以大口井为水源的供水工程共 26 处，共解决农村居民 790 人，选取典型工程 8 处，对 8 处典型工程人均投资进行综合后，确定大口井供水工程人均投资指标 2889.07 元。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全工程巩固提升典型工程投资表（大口井）

序号	典型工程	工程类型	现状人数	总投资（万元）	建筑工程（万元）	机电设备及安装工程（万元）	临时工程（万元）	独立费用（万元）	人均投资（元）
合计	8 处		485	140.12	108.72	5.08	7.18	19.16	2889.07
1	湾沟供水站	大口井	212	60.39	45.33	5.08	2.40	7.57	2848.58
2	舒家大庄大口井	大口井	61	14.75	11.78		0.85	2.12	2418.03
3	小河沟大口井	大口井	39	12.98	10.31		0.78	1.89	3328.21
4	下袁大口井	大口井	43	13.36	10.63		0.80	1.94	3106.98
5	东黄庄大口井	大口井	43	13.05	10.36		0.79	1.90	3034.88
6	九江岭大口井	大口井	39	12.79	10.15		0.78	1.87	3279.49
7	大冲大口井	大口井	48	12.80	10.16		0.78	1.87	2666.67
8	西黄庄大口井	大口井	69	12.83	10.18		0.78	1.87	1859.42

10.3.4 引泉供水典型工程

以泉水为水源的引泉供水工程共 2 处，共解决农村居民 132 人，选取典型工程 2 处，对上述 2 处典型工程人均投资进行综合后，确定引泉供水工程人均投资指标 2054.81 元。

桐柏县 2019 年第二批农村饮水安全工程巩固提升典型工程投资表（引泉）

序号	典型工程	工程类型	现状人数	总投资（万元）	建筑工程（万元）	机电设备及安装工程（万元）	临时工程（万元）	独立费用（万元）	人均投资（元）
合计	2 处		132	27.12347	19.32767	2.649945	1.521126	3.624725	2054.81
1	小冲供水站	引泉	56	12.02	8.34	1.38	0.7	1.6	2146.43
2	龙胆冲供水站	引泉	76	15.10	10.99	1.27	0.82	2.02	1987.30

10.4 工程投资

实施方案对 7 个机电井供水工程、2 个集水井工程、8 个大口井工程、2 个引泉工程共 19 个供水工程进行了典型设计，对未设计的工程的取水、供水站部分的建设内容按照实际情况进行了汇总，其配水工程部分的工程量由典型工程设计、按人均设计管网长度进行推算得出。

根据汇总及推算的工程量编制了实施方案总概算，工程概算总投资 1750.8 万元，工程部分投资 1746.77 万元，环境保护与水土保持部分投资 4.03 万元。

工程部分投资 1746.77 万元，其中，建筑工程 1223.52 万元，机电设备及安装工程 235 万元，临时工程 74.59 万元，独立费用 213.66 万元。

工程概算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置	其他费用	合计	占一至五部
I	工程部分投资	1496.86	36.25	213.66	1746.77	0.998
1	建筑工程	1223.52			1223.52	0.70
2	机电设备及安装工程	198.75	36.25		235.00	0.13
3	金属结构设备及安装工程				0.00	
3	临时工程	74.59			74.59	0.04
4	独立费用			213.66	213.66	0.12
II	环境保护与水土保持				4.03	0.002
	工程概算总投资				1750.80	100.00

10.5 资金筹措

本工程概算总投资 1750.8 万元，建设资金以县政府为投资主体负责筹措，鼓励引导社会资本参与工程建设。县人民政府郑重承诺，凡涉及民生的项目都足额筹措配套资金，并将本次饮水安全工程建设所需资金列入地方建设资金总盘子予以优先保证，工程运行管理经费主要通过合理的水价，供水单位收取水费，维修基金以及地方财政补贴等方式予以解决。

11 效益分析和环境影响评价

11.1 社会效益分析

农村饮水安全工程，是关系到广大人民群众脱贫致富，改善农村生活条件和社会稳定的大事。项目实施后，桐柏县 2019 年第二批建设目标和任务是解决涉及 7 个乡镇 13 个行政村 12293 人的饮水安全问题。节省大量劳动力和时间，大大减轻劳动强度，极大地改善广大农民生活条件和生活质量；二是可以大幅度减少农村居民各种疾病发病率，有效地降低农民医药费用的支出，为维护农村居民基本生存权和身体健康提供根本保障；三是可以大大提高农村基础设施水平，缩小城乡差别，进一步解放农村生产力，使广大农民更好地投入到经济建设之中，推动经济社会发展，为加快建设小康社会奠定坚实的基础；四是促进农村社会更加和谐，进一步密切党和人民群众的联系，提高党和政府在人民群众中的威望，对于促进农村精神文明建设和社会稳定起到巨大的作用。

11.2 经济效益分析

11.2.1 经济效益定量分析

（1）节省劳动力效益，增加劳动力务工收入

饮水工程修建后解放劳动力按本次解决人口的 10%计，解放的劳动力按 10%从事其它行业计算，时间每年 6 个月，月平均收入 2400 元。节省劳动力效益为： $12293 \times 10\% \times 10\% \times 6 \times 2400 / 10000 = 177.02$ 万元

（2）发展庭院经济，促进经济发展效益

在供水工程保障人的基本生活用水的同时，也为牲畜用水提供了条件，促进了受益农户养殖业的发展。此外，少量工程供水可以用于庭院种植和农产品加工等。通过发展种、养、加工等庭院经济和小型工商业，为农民创收扩大了途径，显著增加农民收入。根据调查，户均年庭院经济增收 60 元，共计受益户数为 2855 户，则受益农户发展庭院经济和小型工商业年可增加经济收入为： $2855 \times 60 / 10000 = 17.12$ 万元。

（3）节省农民医疗费支出效益

随着饮水安全工程的建成运行，水介疾病的发病率和患病程度显著降低。农村饮水安全工程在提高农民身体健康水平的同时，也显著地减轻了农民医疗负担，改善了农民的经

济状况。据调查，农村饮水安全工程建成运行后，人均年可减少医疗费支出 60 元，则工程建成后每年可减少医疗费支出为： $12293 \times 60 / 10000 = 73.76$ 万元

以上合计效益 267.9 万元。

综上所述，安全饮水工程修建后，可增加年效益计算见下表。

年效益计算表

序号	项目	项目工程
1	工程投资（万元）	1750.8
2	解决人口（人）	12293
3	年供水量（万 m ³ ）	26.79
4	节约劳动力效益（万元）	177.02
5	发展庭院经济效益（万元）	17.12
6	减少医药费支出效益（万元）	73.76
7	年效益合计（万元）	267.9

11.2.2 国民经济评价

11.2.2.1 年费用

根据《水利工程项目经济评价规范》SL72-2013 规定，水利建设项目的年运行费包括项目运行初期和正常运行期每年所需支出的全部运行费用，结合本工程计算工程动力费、工程维修费、工程管理费。

1) 固定成本

折旧费：按工程投资的 1.5% 计算，年折旧费 26.26 万元。

工程维修费：按工程投资的 1.5% 计算，年维修费 26.26 万元。

工程管理费：按工程投资的 1% 计算，年管理费 17.5 万元。

年固定成本共计 70.02 万元

2) 可变成本

可变成本包括水资源费、药剂费、燃料动力费。

① 水资源费

水资源费以工程设计年（提）水量为基数征收，征收标准为：取用地下水 0.03 元 / m³，则水资源费为： $26.79 \times 0.03 = 0.8$ 万元

② 药剂费

本供水工程水源为水质较好，药剂费按 0.01 元/m³，则药剂费为：26.79×0.01=0.27 万元。

③ 动力费

农村饮水安全工程水泵提水需耗费电力。经调查和测算，平均每方水需耗电 1 度，每度电 1.0 元，则动力费为：26.79×1×1=26.79 万元。

年可变成本共计 27.86 万元。

年运行费合计为 97.88 万元。

11.2.2.2 国民经济评价

(1)内部收益率：

$$\sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + EIRR)^{-t} = 0$$

式中：EIRR—经济内部收益率；

B—年效益，万元；

C—年费用，万元；

N—计算期，年；

T—计算期各年的序号，基准点的序号为 0；

T—第 t 年的净效益，万元。

(2)经济净现值：

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + i_s)^{-t}$$

式中：

ENPV—经济净现值，万元；

i_s—社会折现率。

(3)经济效益费用比：

$$EBCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t(1+i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t(1+i_s)^{-t}}$$

式中：EBCR—经济效益费用比；

B_t—第 t 年的效益，万元；

C_t—第 t 年的费用，万元。

(4)投资回收期：

$$\sum_{t=1}^{pt} (B - C)_t = 0$$

式中：P_t—投资回收期，年。

国民经济效益费用流量表

序号	分析项目	建设期	运行期				合计
		1	2	3	4-14	15	
一	效益流量 B	0	267.9	267.9	2946.9	267.90	3750.60
1.1	节省劳动力效益	0	177.02	177.02	1947.22	177.02	2478.28
1.2	经济效益及节省医疗支出	0	90.88	90.88	999.68	90.88	1272.32
二	费用流量 C	1820.82	97.88	97.88	1076.68	97.88	3191.14
2.1	固定资产投资	1750.8					1750.80
2.2	年固定成本	70.02	70.02	70.02	770.22	70.02	1050.30
2.3	年可变成本	0	27.86	27.86	306.46	27.86	390.04
三	净效益流量 B-C	-1820.82	170.02	170.02	1870.22	170.02	559.46
四	累计净效益流量	-1820.82	-1650.8	-1480.78	389.44	559.46	

评价指标	经济内部收益率 EIRR=10.08%
	经济净现值 ENPV=264.73 万元
	经济效益费用比 EBCR=1.21

经计算，经济评价指标为：

内部收益率 EIRR=10.08%>8%；

经济净现值 ENPV=264.73 万元；

效益费用比 EBCR=1.21>1。

11.3 水价成本计算及合理性分析

(1)水价成本及合理性分析

年制水成本= 年固定成本+年可变成本=97.88 万元

年经营成本=年制水成本-年折旧费=71.62 万元

设计水平年水价=年制水成本/年设计供水量=2.75 元/ m³

设计水平年经营成本水价=年经营成本/年设计供水量=2.12 元/ m³

目前桐柏县有承包经营权管理、管护员管理、县水利部门代管、村委代管等四种工程运行管理模式，采取保本微利经营。建议本项目水价定为 2.3 元/ m³。根据调查，项目区农民年均收入 6420 元，完全能负担起目前供水水价，因此，计算的水价成本是合理的，建议水价是可行的。

11.4 环境影响评价

11.4.1 水环境

本工程为解决农村饮水安全问题项目，大多数是开发利用中深层地下水，作为居民生活用水，对地下水环境的影响主要取决于开采量。在合理水价机制的作用下，农村居民的节水意识很强，用水量和开采量一般相对较小，不足以对中深层地下水造成不良影响，更不会导致地质和水环境恶化。但是，如果管理不善，造成中深层地下水超采，引起不同含水层水质混合，中深层地下水将受到污染。一般，在农村饮水安全工程实施过程中重视科学规划、合理布井并采取工程和管理等各种措施，加强水源地周边环境保护，保持地下水

资源采补平衡，有利于改善地表和地下水环境，实现水资源可持续利用。

11.4.2 生态环境

该项目工程建设无移民，无污染，无淹没，且无植被破坏情况，基本上不占用耕地。挖管道沟槽，将及时填埋，不会对环境造成破坏。随着农村居民饮水安全问题的解决，有助于推动农村改灶、改厨、改厕和改造环境工作的开展，农民的卫生习惯也有较大改观，养花种树，美化庭院环境，促进农村环境卫生状况的改善，乡村整体面貌将发生较大变化。

11.4.3 社会环境

项目区许多村庄由于长期饮用不安全水，发病率较高，经济贫困，人心不安。工程实施后，避免了乡邻之间因争水用水而产生的大量矛盾和纠纷，减少水介疾病提高农民健康生活质量，农村社会变得更加和谐文明，人们安居乐业，安定团结，一心一意为实现小康目标而奋斗。

项目建设是以解决人畜饮水为主，并兼顾工副业用水工程，有计划地开发利用水资源，促进工农业发展，提高地方群众生活水平，为经济的进一步发展提供必要的条件。

12 工程招标投标设计

桐柏县2019年第二批建设目标和任务是解决涉及7个乡镇13个行政村12293人的饮水安全问题。

工程形式主要有：机电井、集水井、大口井、引泉，共58处工程。工程概算总投资1750.8万元。

依据《中华人民共和国招标投标法》及国家发改委2001年6月18日发布实行的第9号令《建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》的文件精神，桐柏县2019年第二批农村饮水安全工程依法应进行招投标。

12.1 招标依据

- (1) 《中华人民共和国招标投标法》（1999年国家主席令第21号）。
- (2) 《关于国务院有关部门实施招标投标活动行政监督的职责分工的意见》（国务院办公厅国办发[2000]34号）。
- (3) 《水利工程建设项目招标投标管理规定》（2001年水利部令第14号）。
- (4) 《工程建设项目招标范围和规模标准规定》（2000年国家计委令第3号）。
- (5) 《招标公告发布暂行办法》（2000年国家计委令第4号）。
- (6) 《工程建设项目自行招标试行办法》（2000年国家计委令第5号）。
- (7) 《评标委员会和评标方法暂行规定》（2001年国家计委、经贸委、建设部、铁道部、交通部、信息产业部、水利部令第12号）。
- (8) 《工程建设项目施工招标投标办法》（2003年国家发改委、建设部、铁道部、交通部、信息产业部、水利部、民用航空总局、国家广播电影电视总局令第30号）。
- (9) 《工程建设项目勘察设计招标投标办法》（2003年国家发改委、建设部、铁道部、交通部、信息产业部、水利部、民用航空总局、国家广播电影电视总局令第2号）。
- (10) 《水利工程建设项目重要设备材料采购招标投标管理办法》（2002年水利部水建管[2002]585号）。
- (11) 《水利工程建设项目监理招标投标管理办法》（2002年水利部水建管[2002]587号）。
- (12) 上级主管部门批准的设计文件。
- (13) 其它有关政策法规。

12.2 项目法人

根据国务院批转国家计委、财政部、水利部、建设部《关于加强公益性水利工程建设管理若干意见的通知》（国发〔2000〕20号），本工程由桐柏县水利局牵头组建项目法人，负责工程的实施工作，其它各单位配合实施征地拆迁、环境协调等工作。

12.3 招标范围

按照国家发展计划委员会第3号令《工程建设项目招标范围和规模标准规定》要求，关系社会公共利益、公众安全的基础设施项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程有关的重要设备、材料等的采购到下列标准之一的，必须进行招标：

- (1)施工单位合同概算价在200万元人民币以上的；
- (2)重要设备材料等货物的采购，单项合同概算价100万元人民币以上的；
- (3)勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同概算价在50万元以上的；
- (4)单项合同概算价低于上述(1)～(3)项规定的标准，但项目总投资额在3000万元以上的。

根据上述有关法律、法规和文件的精神及要求，本工程施工、监理和重要设备采购均需要进行招标。材料采购可包含在施工招标内，也可单独招标，在招标设计阶段由项目法人进一步研究确定。

12.4 招标方式

国内范围内公开招标。在中国采购与招标网、中国水利报、河南水利网等公众媒体刊登招标公告。

12.5 招标组织形式

- (1)由项目法人组织招标或委托招标代理机构进行招标。

(2)评标由招标人依法组建的评标委员会负责。评标委员会由有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为5人以上单数，招标人或者招标代理机构以外的技术、经济方面的专家不得少于成员人数的三分之二。专家成员从相关专家库内随机抽取。

(3)桐柏县有关行政监督、监察部门依照各自职责分工，依法对招标活动实施监督、监察。

12.6 招标初步方案

12.6.1 资质要求

根据国家及有关部门的规定确定建设项目的设计、施工、监理的资质等级，符合要求的单位均可以参与竞标。

12.6.2 发包数量

根据工程总体布置形式，项目法人在招标阶段可根据实际情况划分多个标段，但不得故意将工程划分多个小标段逃避招标。

12.6.3 招标计划和程序

本项目工程的招标应包括以下步骤和程序：

(1)设立招标组织。由建设单位报请有关部门同意后，组建具有编制招标文件和组织评标的机构，专门负责本项目工程的招标投标工作。

(2)组织建设监理招标。首先进行监理的招投标，目的是为了使监理尽早地介入到工程的施工招投标之中，以便建设工作的顺利进行。

(3)申报施工招标申请书、招标文件、评标定标办法和标底（实行资格预审的还要申报资格预审文件）。

(4)发布招标公告。

(5)对投标单位资格进行审查。

(6)分发招标文件和有关资料。

(7)组织投标人踏勘现场，对招标文件进行答疑。

(8)组织有资质的单位编制标底。

(9)成立符合有关规定的评标委员会，召开开标会议。

(10)对投标文件进行审查、评审，根据公布的评标办法进行评标，确定中标人。

(11)发出中标通知书。

(12)签订合同。

13 结论与建议

13.1 结论

该项目的实施可解决桐柏县7个乡镇13个行政村12293人的饮水安全问题,满足广大农民对水质水量的要求,减少传染发病率,提高群众的生活水平,进一步密切党群和干群关系,增强社会稳定性,为全面建设小康社会奠定基础,政治意义重大,社会效益显著。

13.2 建议

(1) 需提请在设计审批时解决或确定的主要问题

农村安全饮水问题是当前农民群众最关心、农村最迫切需要解决的问题之一。农村饮水安全工程实施后,可改善当地农民饮水条件,减少饮水不安全引起的发病率,提高群众的生活质量和健康水平,稳定社会、稳定民心。望本工程尽快批复下达。

(2) 施工图设计阶段需要的资料和勘测要求

本工程批复后,下阶段为施工图设计,需要地方提供更详实的基础资料,项目区地形图和主要建筑物的地质勘探资料。