

Design of Multi-Village and Multi-Source Drinking Water Joint Transfer and Supply Project

—Taking Jinyu Area of Hengxi Town, Yinzhou District as an Example

Zhenhao Zheng¹, Jun Yang¹, Yiting Qi², Ailan Yan^{2*}

¹Ningbo Rural Water Resources Management Office, Ningbo Zhejiang

²College of Water Conservancy and Environmental Engineering, Zhejiang University of Water Resources and Electricpower, Hangzhou Zhejiang

Email: *yal200@126.com

Received: Mar. 17th, 2019; accepted: Apr. 1st, 2019; published: Apr. 8th, 2019

Abstract

Water is the source of life. Improving and consolidating the safety of rural drinking water are of great significance to ensure the quality of rural drinking water and promoting rural economic development. Taking Jin'e area Drinking Water Safety Promotion Project in Hengxi Town of Yinzhou District as an example, this paper briefly analyzes the design of the project, hoping to provide experience support for the development and progress of the project. Jin'e area Drinking Water Safety Promotion Project is located in the upstream of Hengxi Reservoir, Hengxi Town. The drinking water of Jin'e area had poor filtration and disinfection facilities, and the water quality and quantity were difficult to meet the requirements. According to field investigation, considering the uneven spatial and temporal distribution of water resources and the difference of water supply in each village, and considering the current situation of water use in each village, combining with factors such as geographic location of the project, the overall layout of the project needs to be carried out. The main construction contents included centralized water treatment equipment room, clear pool, pumping room and water pipeline laying, with a total investment of 25.6 million yuan. Through the implementation of this project, the water quality and quantity of the existing water supply system and drinking water can be significantly improved, the utilization rate of water resources can be increased, and the water demand of farmers can be improved. It plays an important role in guaranteeing the local people to live and work in peace and contentment and improving the living standard of the local people.

Keywords

Safety Improvement of Rural Drinking Water, Multi-Village and Multi-Source, Joint Water Supply, Water Quality and Water Quantity, Engineering Transformation

*通讯作者。

多村多水源饮水联调联供工程设计

——以鄞州区横溪镇金峨片区为例

郑振浩¹, 杨 军¹, 戚毅婷², 严爱兰^{2*}

¹宁波市农村水利管理处, 浙江 宁波

²浙江水利水电学院, 浙江 杭州

Email: *yal200@126.com

收稿日期: 2019年3月17日; 录用日期: 2019年4月1日; 发布日期: 2019年4月8日

摘 要

水是生命之源, 做好农村饮用水安全的提升和巩固, 对保障农村饮水质量, 促进农村经济发展具有重要意义。文章以鄞州区横溪镇金峨片饮水安全提升工程为例, 对该片区饮水安全巩固提升工程的设计进行简要分析, 希望能够为农村饮水安全巩固提升工程的发展与进步提供经验支持。金峨片饮水安全提升工程位于鄞州区横溪镇横溪水库上游, 饮用水存在过滤、消毒设施简陋, 水质、水量难以满足要求等问题。根据实地踏勘和调查, 对原有工程进行了总体设计和布局, 主要建设内容包括集中式水处理设备房、清水池、抽水泵房及输水管道敷设等, 总投资2560万元。通过本工程的实施, 能够明显改善现有的给水系统和饮用水水质水量, 提高水资源的利用率, 改善农民用水需求, 对保障当地人民安居乐业和提高当地人民生活水平具有重要作用。

关键词

农村饮用水安全提升, 多村多水源, 联调联供, 水质水量, 工程改造

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

饮用水是人类生存的基本需求, 饮用水安全问题直接关系到广大人民群众的健康[1]。切实做好饮用水安全保障工作, 是维护最广大人民群众的根本利益、落实科学发展观的基本要求, 是实现全面建设小康社会目标、构建社会主义和谐社会的重要内容, 是把以人为本真正落到实处的一项紧迫任务[2] [3]。浙江省委十三届四次全会提出, 要以治污水、防洪水、排涝水、保供水、抓节水“五水共治”为突破口倒逼转型升级[4] [5], 宁波市鄞州区委区政府根据自身的实际情况, 以“五水共治”为重要突破口, 制定出鄞州区“五水共治”三年行动计划(2014-2016年), 其中农村饮水安全提升工程既是省“五水共治”中保供水的重要内容之一, 又是区“五水共治”三年行动计划中的重要工程之一。

鄞州区横溪镇金峨片饮水安全提升工程位于鄞州区横溪镇横溪水库上游, 主要包括大岙村、上任村、金峨村、道成岙村四个行政村。金峨片饮用水存在过滤、消毒设施简陋, 水质、水量难以满足要求等问题。为进一步落实“五水共治”水利攻坚行动, 提升饮水安全, 鄞州区水利局将本工程列入2015年度水利建设计划。工程建成后, 将解决金峨片居民饮用水水质安全和水量不足问题。

2. 工程基本情况

2.1. 工程建设必要性

1) 改善现有给水系统和饮用水

水质建设区现状给水系统为水库、山塘水给水系统，即以水库、山塘水为水源，建造蓄水池和供水管道供水的集中式给水系统。该系统建造方便，易于维护，但受气候影响很大，遇枯水期水量及水质均难以保障。村庄饮用水各项设备老化严重，部分现已废弃，净化设施、消毒设备等欠缺明显，即便有净化设施，净化砂层也没有按规定清洗、更换，各个村庄饮用水现状无法形成一个完备的给水系统。为此，从改善现有的给水系统和饮用水水质角度来看，需要对现有的给水系统进行改造提升。

2) 保障居民用水需求，提高水资源的利用率

建设区村庄包括大岙村、上任村、金峨村和道成岙村四个行政村。根据实际调查显示，在用水高峰期时，个别村庄的给水水量均存在用水不足的现象。随着近几年村内个体私营企业的不断发展和新村建设，给当地民生用水提出了一个前所未有的挑战，特别是在干旱年，缺水问题显得更加突出，部分村庄居民的饮水必须从数公里以外的地方通过水车运水。金峨片现状供水管道及蓄水池多数已运行多年，部分输水管道外露，受人为活动影响较大，容易造成水资源浪费。同时，蓄水池水位监控措施欠缺，水池满水后不能及时关闭来水，也造成水资源的大量浪费。为此，从改善干旱年居民用水需求，提高水资源的利用率角度来看，也需要对该片区的饮水工程实施改造提升。

2.2. 工程建设范围、供水人口

1) 供水水源地

金峨片供水水源地主要为各村现有水库、山塘。工程区域内竹马岭山塘单独供应大岙村芦花桥，大梨谗山塘水质较差不予考虑。

2) 供水范围

工程供水范围为横溪镇金峨片，包括大岙村(包括芦花桥)、上任村、金峨村(含上潘、下潘、凌家、田陇和朱家峰)、道成岙村，共四个行政村。

3) 供水人口

金峨片现状供水总人口约 12,050 人，设计年供水总人口约 12,210 人。设计年各村供水人口分布为：大岙村约 4260 人，上任村约 2530 人，金峨村约 2380 人，道成岙村约 3040 人。

3. 工程建设

3.1. 区域径流计算分析

饮用水水源地的选择应满足：水质良好、便于卫生防护；水量充沛；经济方便。金峨片饮用水的水源地可以选择各村水库、山塘或横溪水库，两者的优缺点见表 1。

Table 1. Comparison of water supply advantages and disadvantages between ponds and Hengxi reservoirs in villages
表 1. 各村水库山塘与横溪水库供水优缺点比较

水源地	优点	缺点
各村水库山塘	1、能够有效利用现状供水系统，节省工程投资 2、已为当地居民供水多年，水资源较为稳定，水量基本满足要求 3、供水成本较为低廉	1、遇到设计枯水年不能保证各村用水量 2、散落于四个行政村，相距较远，集中管理较为困难 3、水质参差不齐
横溪水库	1、库容大，可全年提供充足水量 2、水质好，只需简单过滤消毒 3、运行管理方便	1、距离各村较远，工程费用较高 2、供水成本较高 3、不能利用现状供水系统

据表 1 可知, 各村水库山塘水源地能有效利用当地水资源, 运行成本低, 供水水质和水量保证率较低; 横溪水库水源地供水水质和水量保证率较高, 但运行成本较高。根据水资源充分利用原则, 结合当地对后期运行管理及供水成本的要求, 选择各村水库山塘作为本工程主要水源地, 同时将横溪水库作为备用水源地, 在主要水源地供水不足时从横溪水库引水。

本项目横溪水库径流量根据流域水量平衡进行计算。工程内降雨损失主要包括蒸发、下渗、植物截留、灌溉损失、居民用水等, 无工业用水。流域内水量平衡方程为:

$$W_{\text{入}} = W_{\text{出}} + W_{\text{损}} + \Delta W_{\text{水库}}$$

其中 $W_{\text{出}}$ 主要为水库出流量, $W_{\text{损}}$ 包括蒸发、下渗、植物截留、灌溉损失、居民用水等, $\Delta W_{\text{水库}}$ 为横溪水库库容变化量。 $W_{\text{出}}$ 、 ΔW 的总和为流域径流量。

3.2. 区域水资源供需分析

工程区域供水系统是以当地水库山塘为水源、经简单净化后通过配水管网输送到用户的集中式给水系统。根据实地调查, 在用水高峰期时, 个别村庄的给水水量均存在用水不足的现象。随着近几年村内个体私营企业的不断发展和新村建设, 建设区缺水现象变得显著起来, 特别是在干旱年, 缺水问题显得更加突出。

A 计算方法

在水文循环过程中, 对任一区域、任一时段进入水量与输出水量之差额必等于其蓄水量的变化量, 即对于任一区域、任一时段满足水量平衡原理。本次工程区域水资源平衡分析采用水量平衡基本方程, 见公式(1-1)。

$$I - O = \Delta S \quad (1-1)$$

式中: I 、 O ——某一区域, 给定时段内输入、输出该区域的总水量;

ΔS ——时段内区域蓄水量的变化量, 可正可负。

根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)集中式供水工程设计基本要求, 居民生活用水量可按下列公式(1-2, 1-3)计算:

$$W = P \times q / 1000 \quad (1-2)$$

$$P = P_0 \times (1 + \gamma)^n + P_1 \quad (1-3)$$

式中: W ——居民生活用水量, m^3/d ;

P ——设计用水居民人数, 人;

P_0 ——供水范围内的现状常住人口数, 其中包括无当地户籍的常住人口, 人;

γ ——设计年限内人口自然增长率, 可根据当地近年来人口自然增长率确定;

n ——工程设计年限, 5 年;

P_1 ——设计年限内人口的机械增长总数, 可根据各村镇的人口规划以及近年来流动人口和户籍迁移人口的变化情况按平均增长法确定, 人;

q ——居民生活用水定额, $\text{L}/\text{人}\cdot\text{天}$ 。

B 计算结果

在设计枯水年(保证率 = 95%)对各村每天进入水量和输出水量进行分析计算, 水量平衡计算采用公式(1-1)。居民用水定额以及各分析参数根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)的相关规定选取, 灌溉定额根据《浙江省用水定额(试行)》[浙水政(2004)46 号]的规定选取。各村水资源供需分析主要参数及成果见表 2。

Table 2. Main parameters and results table of water resources supply and demand analysis for administrative villages in low-water years**表 2.** 设计枯水年各行政村水资源供需分析主要参数及成果表

项目 村庄	山塘、 水 库名称	集雨 面积 (km ²)	正常 库容 (万m ³)	灌溉 面积 (亩)	灌溉 定额 (m ³ /亩)	设计 人口 (人)	居民 用水 定额 (L/人·d)	居民 生活 用水量 (m ³ /d)	其他 综合 用水量 (m ³ /d)	缺水 天数 (d)	需引 水量 (万m ³ / 年)
大岙村	黄通岙 水库	2.135	23.53	600	315	4260	120	511	153	73	4.83
上任村	车岭 山塘	0.783	6.38	400	315	2530	120	304	91	89	3.50
金峨村	金峨 山塘	0.549	7.81	500	315	2380	120	286	86	114	4.24
道成 岙村	黄家田 水库	0.637	25.18	1010	315	3040	120	365	110	113	5.38
	烂田弄 山塘	0.324	6.19	400							

备注：其他综合用水量根据居民生活用水量的 30%考虑，主要包括饲养畜禽用水量、公共建筑物用水量、管网漏失水量和未预见用水量。

计算结果表明，在设计枯水年(保证率 = 95%)时现有本地山塘水库给水系统水量不能满足各村居民生活用水。同时部分蓄水池破损较严重，部分管道漏水现象较为严重，进一步影响了供水水量。

因此，现状供水系统在设计枯水年(保证率 = 95%)时不能符合《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)对于供水水量的规定，工程区域供水水量无法得到保障。

区域现状供水系统中的原水经简单过滤消毒后处理再通过管网供给用户，但在实地踏勘中发现：由于建造年代较为久远，蓄水池较为简单，在运行中只能进行简单的过滤，过滤砂层也没有定期更换；大部分供水系统缺乏消毒净化设备或设备老化，净化效果较差；部分管道埋深较浅、埋设时间较为久远，管道污染现象较为普遍。

因此，现状供水系统不符合《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)对于供水水质的规定，工程区域供水水质无法得到保障。

3.3. 工程建设

根据上述计算结果，涉及本工程的具体建设内容为供水水量和供水水质。

1、供水水量：本工程将解决设计枯水年(保证率 = 95%)时工程区域内大岙村、上任村、金峨村和道成岙村四个村共 12,210 人(设计水平年)饮用水水量不足问题。

2、供水水质：本工程建设标准集中式供水水站及配套的过滤、消毒设施，依据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)要求改善供水系统水质。

3.4. 工程等级

金峨片饮水安全提升工程属于村镇集中式供水工程，根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)的规定，集中式供水工程应按照供水规模进行分类，如表 3 所示。

Table 3. Centralized water supply projects in villages and towns are classified according to water supply scale**表 3.** 村镇集中式供水工程按供水规模分类

工程类型	规模化供水工程			小型集中供水工程	
	I型	II型	III型	IV型	V型
供水规模 Ω (m ³ /d)	$\Omega \geq 10000$	$10000 > \Omega \geq 5000$	$5000 > \Omega \geq 1000$	$1000 > \Omega \geq 200$	$\Omega < 200$

金峨片饮水安全提升工程供水规模：大岙村设计供水规模 971 m³/d，上任村设计供水规模 577 m³/d，金峨村设计供水规模 544 m³/d，道成岙村设计供水规模 694 m³/d。根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)的规定，确定工程类型为IV型。

3.5. 工程布置思路

工程区域包括大岙村、上任村、金峨村和道成岙村四个行政村，已建水库、山塘主要有 8 座，总控制流域面积 39.8 km²，均具有供水功能。这些水库山塘基本已实施全面整治工作或正在实施，能为本工程区域提供水源保障，如图 1。

根据实地踏勘和调查，考虑水资源时空分布具有不均匀性和各村供水的差异性，针对各村用水现状，并结合工程地理位置等因素，对工程进行总体布置，如图 2。

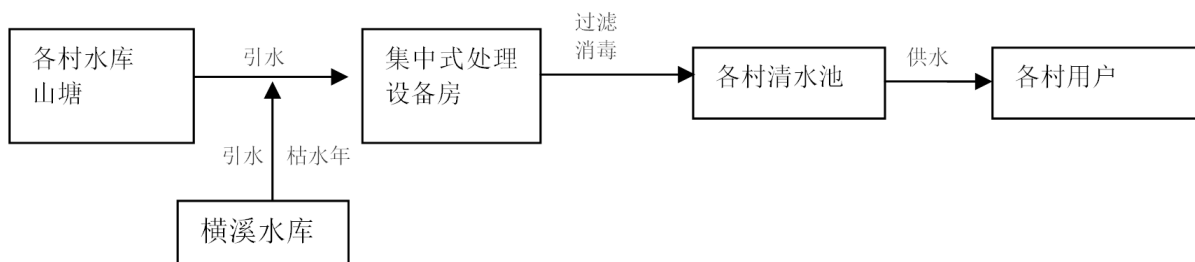


Figure 1. Design ideas of drinking water lifting project in Jin'e area
图 1. 金峨片区饮水提升工程设计思路

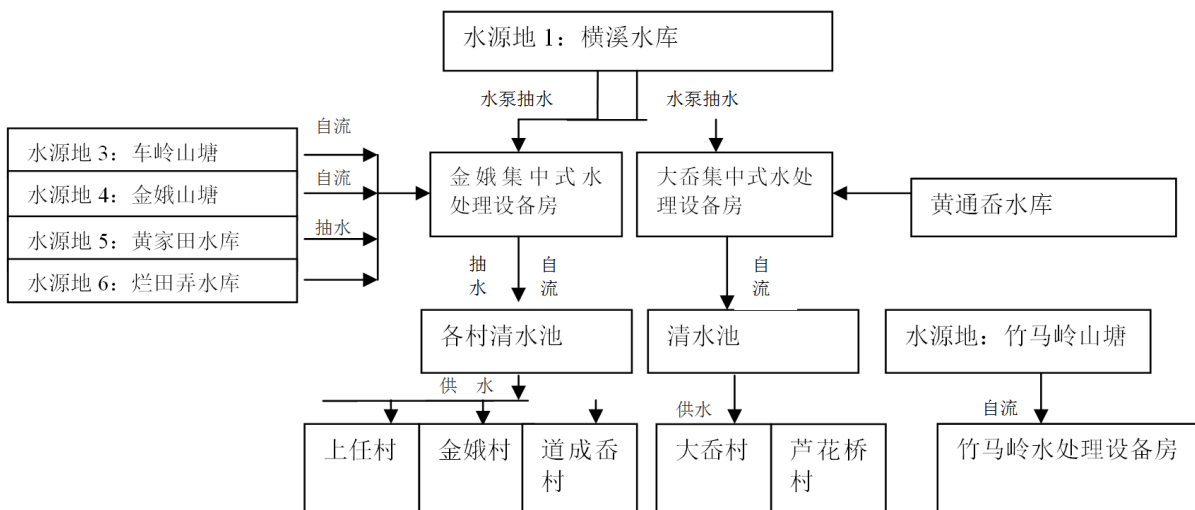


Figure 2. Flow chart of drinking water project arrangement in Jin'e area
图 2. 金峨片区饮水工程布置流程图

3.6. 净水工艺设计

本工程过滤设备采用重力式一体化净水设备，净水采用高纯二氧化氯消毒设备，处理后的饮用水水质能完全达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的要求。此净水、消毒设备已在宁波市其他地方建成使用，具有操作技术简单，设备运行安全，净水效果良好。

净水工艺流程为：水源地引水经过滤器过滤后进入出水管，在出水管经二氧化氯消毒输送至清水池内，在池内充分混合后直接供给用户。工程净水设备统计详见表 4。

Table 4. Statistical table of engineering water purification equipment**表 4.** 工程净水设备统计表

水处理设备房	过滤设备型号	数量	尺寸	消毒设备型号	数量	尺寸	备注
大岙 (集中式)	一体化组合式净水设备 (型号: YZ-30)	3	φ2200 × 4000 (高) mm	ZLS-C-SP-100-A/H	2	600 × 450 × 1200 (高) mm	过滤及消毒设备配套相应增压泵及
竹马岭	一体化压力滤器净水设备 (不锈钢材质, 型号: 5)	1	φ2000 × 4014 (高) mm	ZLS-C-SP-100-A/H	2	600 × 450 × 1200 (高) mm	流量表, 消毒设备1用1备
金峨 (集中式)	重力式一体化净水设备 (型号: YA-100)	2	5.6 × 4.6 × 4.5 m	ZLS-C-SP-200-A/H	2	600 × 450 × 1200 (高) mm	

3.7. 工程概算

农村饮用水提升工程需要大量的资金投入,这就必须采用多层次、多渠道集资的办法,拓宽资金渠道。由于安全饮水工程是利民工程,政府大力支持,群众积极性高。2014年,鄞州区公共财政预算收入279.5亿元,横溪镇公共财政预算收入2.9亿元,农村居民人均纯收入26,682元。本工程概算总投资2560万元,主要包括建筑工程801万元,机电设备及安装745万元,金属结构及安装706万等。

本工程建设资金根据市、区相关规定筹措,政策处理资金以及后期运行管理费用等地方有能力筹措。

4. 结论与建议

鄞州区横溪镇金峨片饮水安全提升工程,主要建设内容包括集中式水处理设备房、清水池、抽水泵房及输水管道敷设等。金峨片饮用水现状存在的问题已经严重影响了当地村民的日常生产、生活。通过现场踏勘和技术分析,该工程水源有保障,金峨片各村均分布有水库、山塘,饮水水源地可利用水资源约70万 m^3 ,同时横溪水库也具有约2400万 m^3 的兴利库容,完成满足用水要求。同时,该项目过滤、消毒技术有保障,过滤设备采用重力式一体化净水设备,净水采用高纯二氧化氯消毒设备,处理后的饮用水水质能完全达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的要求。此净水、消毒设备已在宁波市其他地方建成使用,具有操作技术简单,设备运行安全,净水效果良好的特点。另外,项目工程的资金通过政策处理以及后期运行管理费的筹措,有足够的保障。

因此,实施鄞州区横溪镇金峨片饮水安全提升工程从水源和净水技术措施方面都可行,资金落实有保障,通过本工程的实施能够明显改善现有的给水系统和饮用水水质水量,提高水资源的利用率,改善农民用水需求,对保障当地人民安居乐业和提高当地人民生活水平具有重要作用。

致 谢

本项目对宁波市农村水利管理处、宁波市鄞州区水利水电勘测设计院提供的资料表示感谢。

基金项目

本项目受到浙江省水利厅重点科技项目“基于多村多水源的农村供水工程优化联调联供研究(RB1808)”的资助。

参考文献

- [1] 杨勇. 农村饮水安全工程设计方案与管理探讨[J]. 黑龙江水利科技, 2015(2): 181-183.
- [2] 武朝阳. 浅谈提升农村饮水安全工程管理水平[J]. 内蒙古水利, 2015(4): 92.
- [3] 郭梅, 周丽旋. 乡镇集中式饮用水水源地环境安全分析及保障对策[J]. 水资源保护, 2010, 26(4): 76-79.
- [4] 赵晓波, 严雷. 浙江省千万农民饮用水工程建设及发展研究[J]. 中国农村水利水电, 2009(12): 52-53.
- [5] 王乐. 浙江省的治水战略及其成效[J]. 内蒙古科技与经济, 2018, 404(10): 20-21.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5485，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：aep@hanspub.org