

遵义市饮用水扩能技改项目水资源论证

钟远清

(遵义市播州区水务局, 贵州 遵义 563100)

摘要:在对遵义市饮用水扩能技改项目所在区域水资源状况及开发利用分析的基础上,从取水合理性、取水口位置合理性、水源地取水水源和取退水影响四个主要方面做了充分论证,其中对项目取用水量、水源地来水量和可供水量及项目退水量进行了细致全面计算,提出相应的水资源保护措施、建设项目水资源论证结论和建议,为水源工程安全运行和水资源高效利用提供支持。

关键词:水资源;取水;可供水量;取退水影响

中图分类号:TV213.4

文献标志码:A

文章编号:1001-2184(2025)01-0137-04

DOI:10.20196/j.cnki.scsld.20250129

Water Resources Demonstration for Zunyi Drinking Water Capacity Expansion and Technical Transformation Project

ZHONG Yuanqing

(Zunyi City Bozhou District Water Affairs Bureau, Zunyi Guizhou 561300)

Abstract:Based on the analysis of the water resources condition and development and utilization in the area where the Zunyi drinking water expansion and technical transformation project is located, the project is fully justified in four main aspects, namely, rationality of water use, rationality of water intake location, water intake source and the impact of water intake and withdrawal, of which the water intake, water source inflow, water supply and water withdrawal are carefully and comprehensively calculated, and corresponding water resources protection measures, conclusions and recommendations for the safe operation of the water source project and the efficient use of water resources are put forward. It also proposes corresponding water resources protection measures, conclusions and suggestions for the construction project water resources demonstration, which will provide support for the safe operation of the water source project and the efficient utilization of water resources.

Key words:Water resources; Water withdrawal; Available water quantity; Impact of water withdrawal and return

1 概述

水资源论证对于项目规划建设、水源工程安全运行和水资源高效利用具有重要意义^[1]。遵义市饮用水扩能技改项目位于遵义市播州区洪关苗族乡洪关村孟家寨组,占地 2000 m² 亩,主要建设钢结构厂房 1 000 m²,水池 200 m³,日生产 100 t 桶装水生产线和瓶装水生产线各一条,于 2018 年 12 月在播州区发展和改革局进行备案。为满足市场对桶装矿泉水的需求,拟改建一条日产量为 13 000 瓶的瓶装水生产线和一条日产量为 15 700 桶的桶装水生产线,新建库房 200 m²。改扩建后,

年产量为 10 万 t 桶装、瓶装饮用水,备案后即开工建设,已于 2023 年 1 月完工。基于项目所在区域水资源状况及开发利用情况分析,对遵义市洪关雨路山泉水有限公司年产 10 万 t 桶装、瓶装饮用水扩能技改项目分别从取水合理性、取水口位置合理性、水源地取水水源和取退水影响四个方面开展全面的水资源论证,以得出相应建设项目水资源论证结论和建议作为指导。

2 取水合理性分析

2.1 取用水量计算

该项目用户分环节来看,主要包括水厂职工生活用水和生产用水两方面。

收稿日期:2024-01-04

(1)水厂职工生活用水

水厂劳动定员共计 6 人,日均生活用水量依据《用水定额》(DB52/T 725—2019),参照中小城市居民标准按 90 L/人·d 计为 0.54 m³/d,按年用水时间 365 d 计算得到年用水量 197 m³,使用处理后的成品水。

(2)生产用水

从生产各环节看,生产用水包括成品水、桶盖冲洗用水、反冲洗水和车间地面清洗四个环节。根据项目总布置,该项目年设计生产天数为 330 d,年生产桶、瓶装成品水 10 万 m³;在生产过程中桶盖冲洗用水和过滤系统反冲洗废水也为处理后

的成品水,其中桶、瓶、盖冲洗用水量约 1 m³/d;过滤系统反冲洗用水每 5 天冲洗 1 次,一年冲洗 66 次,一次冲洗用量约 1 m³;项目占地总面积 100 m²,车间地面冲洗用水定额为 1 L/m²·d,但由于冲洗使用废水,不计入取水量。

该项目总水量计算结果见表 1。由于该项目所用反渗透器采用立式多级离心泵对原水处理,水处理能力受电压和水量限制,工作日并非全时段及满负荷运行,设定制备率为 75%,即最终计算年取水量为 134 111 m³,日均取水量为 406 m³,按日变化系数 1.2 计则日最大取水量为 487 m³。

2.2 取用水合理性分析

表 1 取水量计算表							
序号	用水类别	用水定额	规模	日用水量 /m ³	日取水量 /m ³	年取水量 /m ³	说明
1	厂区用水	90 L/人·d	6 人	0.54	0.72	263	365 d
2	生产用水	制备率 75%	—	305.20	405.60	133 848	生产时间 330 d, 不含回用部分
2.1	成品水	—	—	303.00	404.00	133 320	废水为反渗透废水
2.2	桶、盖冲洗用水	1 m ³ /d	330 d	1.00	1.33	439	使用成品水清洗
2.3	反冲洗水	1 次/5 d, 1 m ³ /次	66 次	0.20	0.27	89	使用成品水清洗 (每年按 66 次计算)
2.4	车间地面清洗	1 L/m ² ·d	1 000 m ²	1.00	—	—	使用废水(回用部分, 不计入取水量)
合计				—	406.32	134 111	新鲜水,不含回用部分

按照《遵义市水务局关于印发〈遵义市省管河流水量分配方案〉的通知》(遵市水资〔2021〕24 号)播州区 2025 年用水总量控制目标为 4.23 亿 m³,规划水平年 2030 年为 4.48 亿 m³;2025 和 2030 年地下水控制目标为 380 万 m³,根据《用水定额》(DB52/T 725—2019)^[2],纯净水的生产用水定额先进值(Ⅰ级)为 1.80 m³/t。

从用水总量来看,该项目取水用途为桶/瓶装水生产,日最大需水量 487 m³,日平均取水量为 406 m³,年均取水量 13.41 万 m³,所取水量占用水总量占比极小,可以忽略不计,故该项目建设对用水总量控制目标基本无影响;从地下水控制目标看,根据《遵义市地下水水量分配方案》,播州区 2021 年已审批地下水许可量为 127.59 万 m³,2022 年未审批地下水取水项目,该项目取用地下水满足播州区 2025 年和 2030 年地下水控制目标的要求。从用水量分析,该项目用水指标为 1.34 m³/t,用水水平优于定额先进值水平,用水效率较高。综合分析,该项目取用水具有合理性,此

外,所在的流域近期及远期均未规划水利工程,该工程的建设不会对流域水资源规划与配置产生影响。

3 取水口位置合理性分析

取水水源为遵义市播州区洪关乡洪关村孟家寨组黄泥坡地下水,通过可供水量计算及水资源质量评价,其水量和水质可满足设计取水的要求。取水点位置较高,采用管道引水至生产厂房高位水池,经处理后灌装为桶装水、瓶装水,从水厂布置以及取水口河段地形地质条件来看,方案布置合理且可行。

对取水口位置合理性分析包括取水口设置情况、取水口床稳定性、泥沙和取水口与第三者的影响四个方面。

(1)该项目通过在取水点采用 110 mmPE 管、长度约 2 000 m 的管道把水源输送至厂区生产高位水池(105 m³),引水能力为 0.02 m³/s,取水方式合理可靠;

(2)取水水源所属地层为寒武系中上统金

顶山组及第四系的冲积物(Qapl)及残坡积物(Qedl)分布,未发现大的岸坡滑移体、坍岸带、泥石流等,不会产生严重坍塌和滑坡等不良地质现象,取水口稳定性较好,可以满足取水要求;

(3)取水水源水质清澈,基本无泥沙淤积,取水受泥沙影响较小,采取人工不定期清淤方式后可保证取水不受泥沙影响;

(4)取水水源无其他用水户取水需求,在可供水量计算中通过来水、用水分析,该项目取水对其他用水户影响较小。

综上所述,遵义市洪岭雨路山泉水有限公司年产 10 万 t 桶装、瓶装饮用水扩能技改项目取水口位置合理。

4 水源地取水水源论证

该项目水资源论证分析范围为洪关乡洪关村,面积为 17.1 km²,马家沟河属雨源型河流,径流主要由降水补给,径流特性与降水特性基本一

致,附近无水文站,因此该次水资源论证采用播州区气象站作为降雨量代表站。经三性审查,该气象站降水资料系列较长,可靠性、代表性和一致性较好,资料精度较高,因此可作为该项目取水口断面径流计算的主要依据。

4.1 来水量分析

该项目取水水源为地下水,补给面积 3.11 km²。由于来水的补给多为地表渗透,径流特性与降水基本一致,地下水丰富且储量较为稳定,加之区域内缺乏长期实测流量,故采用大气降水入渗补给法^[3]和地下最枯模数法^[4],最后结合相关调查资料确定来水量。

(1)大气入渗补给法

根据《贵州省地表水资源》,查贵州省年降雨量均值等值线图,确定该项目取水口流域多年平均降雨量为 1 017 mm,降雨 C_v 值 0.18, $C_s/C_v=2.0$ 。取水口流域不同频率年降水量成果见表 2。

表 2 取水口流域不同频率年降水量成果

统计参数			各种频率设计值/mm						
均值 E	C_v	C_s/C_v	0.5%	1.0%	5.0%	10.0%	50.0%	80.0%	95.0%
1 017	0.18	2.00	1 521	1 465	1 319	1 246	1 008	869	749

利用大气入渗补给法推求来水量公式如下^[5]。

$$Q=A\times F\times P\times 1\,000/365$$
 (1)

式中: Q 代表地下水天然动储量, m³/d; A 代表降水渗入系数,由于本区属碳酸盐分布区,取 $A=0.18$; P 代表降雨量, mm; F 代表地下水补给面积, km²。

(2)地下水最枯模数法

考虑到地下水流量与汇水面积成正比,推求地下水天然动储量公式如下。结合实际调查情

况,由于该水源富水性较好,且水源较稳定,故多年平均地下径流模数取为 3.5 L/s·km², $P=90\%$ 最枯日地下径流模数取为 2.1 L/s·km²。

$$Q=M\times F$$
 (2)

式中: M 代表地下水多年平均径流模, L/s·km²。

两种方法计算成果统计见表 3。根据分析计算及实际调查,出于偏安全考虑,水源来水量最终采用地下最枯模数法计算成果,即多年平均地下径流量为 10.89 L/s(941 m³/d)、 $P=90\%$ 最枯日地下径流量为 6.53 L/s(564 m³/d)。

表 3 不同计算方法成果统计

计算方法	不同类型	流量/(L·s ⁻¹)	水量/(m ³ ·d ⁻¹)
大气降水渗入补给法	多年平均地下水流量	18.06	1 560
	$P=90\%$ 最枯日地下水流量	6.53	564
地下水最枯模数法	多年平均地下水流量	10.89	941
	$P=90\%$ 最枯日地下水流量	6.53	564
最终采用值	多年平均地下水流量	10.89	941
	$P=90\%$ 最枯日地下水流量	6.53	564

4.2 可供水量分析

根据现场调查,该项目水源补给范围内无人饮用水需求,也没有灌溉面积分布,即该水源仅用于该项目生产,无其他用水户取水,故不考虑耗水影响。

项目取水水源可供水量具体计算见表 4。从日取水来看,在 $P=90\%$ 条件下,该取水口枯季最枯日可供水量为 564 m³,大于日最大取水量 487 m³的取水需求,其中取水量占水源可供水量的 86.3%;从来水总量来看,年取水量 13.41 万

m³ 占可供水量比例为 39.0%。因此,该项目取水量无论是从具体取水日还是从取水总量来看均有足够保障,取水口可供水量能够满足项目取水需求。

表 4 可供水量分析成果表

类别	水源来水量	可供水量	项目取水量	项目取水量占水源可供水量的比例 /%
多年平均 万 m ³	34.35	34.35	13.41	39.0
P=90% 最枯日 /m ³	564.00	564.00	487.00	86.3

5 取退水影响论证

5.1 取水影响论证

由可供水量分析得知:该项目 P=90% 枯季最枯日可供水量大于日最大需水量,年取水量仅占可供水量比例为 39.0%,因此,取水影响较小且可控。此外,该工程设有原水池和高位水箱贮存原水,可以在剩余水量丰沛时贮存多余水量,在一定程度上避免余水浪费。如果仍有多余水量,可通过管道排入马家沟山塘,用于洪关坝灌区灌溉。

经调查,在该区域无国家保护的珍稀鱼类、河海洄游性鱼类和“鱼类三场”的分布,也无其他特殊水生生物需水要求,符合生态环境保护要求,项目取水不会对下游生态环境造成明显影响。

5.2 退水影响论证

该项目产生的废水主要包括生活废水、反渗透废水(过滤浓水)、桶和盖的冲洗废水、过滤系统反冲洗废水。具体计算如下:

(1)生活废水

以工作人员生活废水为主,根据《用水定额》(DB52/T 725—2019),用水定额按 90 L/人·d,人员 6 人,排放量以 70% 计,生活污水排放量为 138 m³/a,主要污染物为固体悬浮物 SS、CODCr、BOD、NH3—N,生活退水考虑农家化粪池处理。

(2)反渗透废水(过滤浓水)

根据建设单位提供的资料,反渗透装置矿泉水制备率为 75%,反渗透废水排放率为 25%。项目原水的用量为 134 111 m³/a,则项目反渗透废水产生量为 33 528 m³/a,反渗透废水中主要污染物为 SS 和全盐量。

(3)桶盖冲洗废水

根据建设单位提供的资料,桶、盖冲洗用水为成品矿泉水,用量约 330 m³/a,冲洗过程损耗量约 10%,废水产生量约 297 m³/a,冲洗废水返回过滤系统重新过滤、消毒后使用,不外排。

(4)过滤系统反冲洗废水

根据建设单位提供资料,过滤系统须定期清洗,包括石英砂滤器、活性炭过滤器和反渗透过滤器,每 5 天冲洗 1 次,一次冲洗用量约 1 m³,年用水量 66 m³/a,损耗率按 20% 计,则反冲洗废水产生量约 53 m³/a。反冲洗的主要目的是去除截留的悬浮物,废水中主要污染物为少量 SS。

根据主体设计,该项目退水共计约 33 719 m³/a(92.4 m³/d),其中水厂职工生活用退水经集中收集后由水厂化粪池处理达标后用于农林地肥料;生产废水用作厂区或厂区周边林地绿化、保洁、降尘、景观用水,多余的水进入市政污水管道。退水量很小,且退水直接回用,对水环境影响很小。

6 结 语

该项目建设符合国家对水资源开发利用要求和管理规定,取水量和取水口位置均合理,取水地水源可供水量有充足保障,取退水对生态环境影响较小,项目具有一定的经济效益和社会效益。

项目业主应严格按取水许可核定的取水量取水,同时严格执行节约用水、计划用水管理办法,合理控制取用水量,厉行节约用水,在取水口处安装取水计量设施,确保取水计量。

参考文献:

[1] 毕守海,彭安帮,马超.水资源论证区域评估现状、问题和对策[J].中国水利,2023(3):18-21.

[2] 卢晓宜.某水厂项目取水水源论证[J].河南水利与南水北调,2023,52(9):4-5.

[3] 张建国.大气降水入渗补给地下水系数的讨论[J].吉林地质,1987(2):61-65.

[4] 方园园,李雪萍.江西省山丘区地下水资源评价方法与成果[J].江西水利科技,2007(1):43-45,56.

[5] 于令芹,刘小平,江露露,等.济南岩溶区大气降水入渗系数评价研究——以趵突泉泉域直接补给区为例[J].地下水,2024,46(5):4-8.

作者简介:

钟远清(1973-),男,贵州遵义人,工程师,本科,从事水利水电工程方面工作。

(编辑:吴永红)