

蒲江县矿泉水资源调查评价

李强^{1,2} 杨军^{1,2}

1 四川省第一地质大队 2 四川省地质工程勘察院集团有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i9.2242

[摘要] 通过收集蒲江县区域地质、水文地质等资料,结合水文地质专项调查、地面物探、水文地质钻探、抽水试验以及水样测试等方法手段,查明工作区第四系中下更新统(Q1-2^{fg1-a1})含泥砂砾卵石含水层赋存锶、偏硅酸矿泉水,矿泉水可开采资源量约 $628.46 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。依据矿泉水开采难易程度以及资源保护等条件,工作区矿泉水资源可划分为适宜开采区、较适宜开采区、不适宜开采区以及限制开采区等四个区,为下一步矿泉水资源的合理开发提供数据支撑。

[关键词] 蒲江县; 矿泉水; 资源调查; 评价

中图分类号: O741+.2 文献标识码: A

Investigation and evaluation of mineral water resources in Pujiang County

Qiang Li^{1,2} Jun Yang^{1,2}

1 The First Geological Brigade of Sichuan Province

2 Sichuan Institute of Geological Engineering Investigation Group Co., Ltd

[Abstract] By collecting regional geological and hydrogeological data of Pujiang County and combining methods such as hydrogeological special investigation, surface geophysical prospecting, hydrogeological drilling, pumping tests, and water sample testing, it is ascertained that the muddy sandy gravel and pebble aquifer of the Middle and Lower Pleistocene (Q1-2^{fg1-a1}) in the working area contains strontium and metasilicic acid mineral water. The exploitable resource quantity of mineral water is approximately 628.46×10^4 cubic meters per year. According to the difficulty of mineral water exploitation and resource protection conditions, the mineral water resources in the working area can be divided into four zones: suitable exploitation zone, relatively suitable exploitation zone, unsuitable exploitation zone, and restricted exploitation zone, providing data support for the rational development of mineral water resources in the next step.

[Key words] Pujiang County; mineral water; Resource investigation; evaluate

引言

蒲江县独特的地质条件形成了富含偏硅酸饮用天然矿泉水,有益于人体健康的偏硅酸含量高达50-75毫克/升,居四川省硅酸矿泉水之首,具有广阔的开发利用前景。近几年,包括百岁山饮料有限公司等大型企业进驻,从而使得蒲江县矿泉水资源得到了前所未有的开发和利用。因此在蒲江县开展矿泉水资源调查评价,摸清饮用矿泉水的可开采资源量是紧迫而又必要的,同时也为蒲江县矿泉水资源可持续开发利用提供依据。

1 工作区自然地理概况

1.1 地层岩性及地质构造

蒲江县位于成都平原西南缘,为夹持于邛崃山与总岗山之间的名邛台地的一部分,地貌单元主要以平坝、台地、低山区为主。县境内出露的地层包括三叠系、侏罗系、白垩系及第四系(见图1)。基底地层是以砂、泥岩为主的陆相碎屑岩,第四系地层主

要为冰碛、冰水堆积物,其次为河流冲洪积物^[1]。

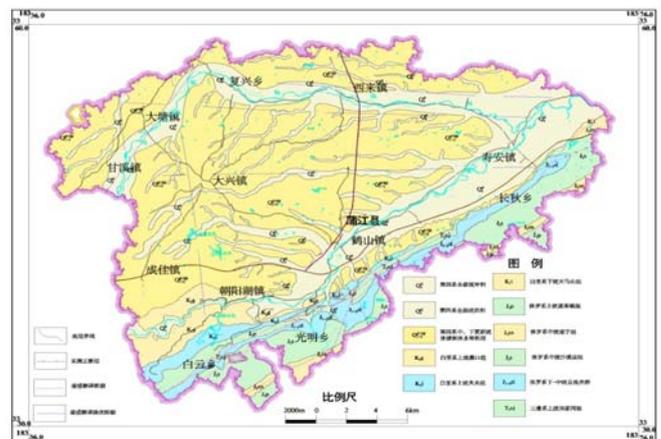


图1 工作区地质构造及地层岩性分布图

工作区所辖构造形迹隶属于新华夏系川西褶皱带。蒲江县在地质构造上处于新华夏系沉降带之西缘^[1]。构造形迹由成都凹陷、大兴隆起(隐伏背斜)、熊坡背斜、康乐场断层和石桥场断层等构造形态组成。

1.2 水文地质条件

工作区水文地质条件受地质构造、岩相建造、地形地貌及气象水文等因素影响和控制^[2]。按赋存介质和储集特征可分为松散岩类孔隙水和碎屑岩类孔隙裂隙水两大类。

碎屑岩类孔隙裂隙水:除总岗山北西坡麓见有三叠系上统须家河组(T3xj)层间裂隙水外,其余环绕台地周边低山丘陵区分布为红层(K、J)砂泥岩风化裂隙水,埋深20-50米,单孔出水量一般在100-500m³/d。

松散岩类孔隙水:主要分布于整个台地地表或埋伏于台地之下,依据含水介质和储集特征划分为三类:全新统(Q4^{al+pl})与上更新统(Q3^{al+pl})砂砾卵石孔隙潜水、中更新统(Q2^{fg1-al})粘土及泥砾层孔隙潜水、下更新统(Q1^{al-1})含泥砂砾卵石承压孔隙水。

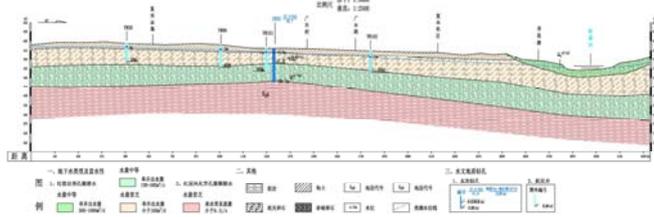


图2 工作区水文地质剖面图

2 矿泉水资源调查方法

通过收集区域地质、水文地质等资料,综合区域水文地质调查、地面物探、水文地质钻探、抽水试验以及水样测试等方法手段^[3-6],查明工作区地下水的补给、径流、排泄等水文地质条件^[2,7]。

2.1 水文地质调查

本次蒲江县地下水资源调查共包含136km²地面调查工作,采用路线穿越法,开展区内选定的西来、复兴(西来复兴社区)、成佳、鹤山街道四个区块精度为1:10000地质、水文地质专项调查。本次调查共完成调查点185个,满足本次工作精度要求。

2.2 物探

物探剖面主要布置于区内选取的四个靶区内,主要探测区内地层岩性界线、基覆界面、地下水位等;本次工作使用大地电磁法勘探,使用仪器为EH-4大地电磁仪,物探数据采集工作结束后,均由专门人员及时进行资料整理,结合地质钻探,进行解释并及时编制物探成果图,编写成果报告。

2.3 水文地质钻探

分别于西来镇大田村(ZK01)、西来镇柳溪社区(ZK02)、成佳镇麟凤村(ZK03)、鹤山街道西河村(ZK04)布设水文地质钻。本次工作共完成4个钻孔共401.8m钻探,采用CZ-22型冲击钻钻进,主要为揭露第四系中下更新统(Q1-2^{fg1-al})含泥砂砾卵石含水层。

本次对4口井分别开展1组3个落程抽水试验,试验表明工作区矿泉水含水层渗透系数约0.5-0.74m/d;单井涌水量507-654m³/d,

单位涌水量0.18-0.67L/s·m。4口井偏硅酸含量55-83mg/L,满足《饮用天然矿泉水》(GB8537-2018)界限指标值30mg/L,为偏硅酸矿泉水。

2.4 抽水试验

本次抽水试验是为获取第四系下更新统Q₁含水层的水质、水量及水温等资料,针对第四系下更新统Q₁含水层进行3个落程的降深,获取其渗透系数、影响半径等水文地质参数。

2.5 水质检测

全县范围内采取地下水样开展水质分析,共取19组水样,其中17组为水质全分析+矿泉水专项,2组为水质简分析。水质测试由四川省天晟源环保股份有限公司(获国家资质认定)进行,地下水样品检测分析严格按照《地下水水质检验方法》(DZ/T0064-93)的规定执行。检测报告均通过三级审查后提交,检测结果满足相关规范要求。

3 矿泉水资源分布特征

工作区位于成都平原西部,名邛崃台地(I级台地)南侧边缘地段。地势由南西向北东倾斜,坡降5-7%,台面起伏不平,海拔550-650米。微地貌在形态上表现为冰碛黄褐色粘土及泥砾构成冰汛垄岗平台和缓丘景观。丘谷比高10-30米。地形倾斜和区域大体一致。近垂直蒲江河“V”型沟溪较发育。

据收集的资料以及本次勘察的4口钻孔,矿泉水主要赋存于下更新统(Q1^{fg1-al})河湖相堆积黄灰、青灰色含泥砂砾卵石组成承压孔隙水含水层中。其上部为分布于整个台地地表或埋伏于上部含水层(Q3+4^{al+pl})之下的中更新统(Q2^{fg1-al})粘土、泥砾层,厚20-50米,透水性能微弱,可视为相对隔水层,为下伏下部含水层形成承压水起到了良好的封闭作用,同时对就近的大气降水和地表水体起着防止渗透、直接进入含水层的隔水作用,同时还起着防止污染物、微生物直接进入矿泉水含水层的保护作用。下更新统的地下水埋藏于粘土泥砾相对隔水盖层之下,形成水头较高的承压水,在其远源补给、深部循环的长期溶滤过程中,含水介质的硅质成分进入地下水中,形成了富含偏硅酸的天然矿泉水。

依据本次采集的19组水样测试结果,其中17组满足偏硅酸含量大于30mg/L的要求,可见在蒲江县大部分第四系台地区(Q1-2^{fg1-al})地层均赋存有偏硅酸矿泉水。

4 矿泉水资源评价

4.1 可采资源量评价

地下水可开采资源指在经济合理,开采技术条件可能和不造成地下水位持续下降,水质恶化以及其它不良后果的条件下,可供采取的地下水量。可开采资源计算方法为常规的计算方法,计算采用的水文地质参数为本次钻探及野外调查实际获取的资料结合勘察报告和1:20万区域水文地质普查资料综合获得,是可靠的,计算结果也是可靠的。

计算式为:

$$Q_{\text{开}} = Q_0 \frac{F}{4R^2} t$$

式中: $Q_{\text{开}}$ ——可开采资源量(m^3/a);

Q_0 ——单井涌水量(m^3/d), 矿泉水含水层取值 $150\text{m}^3/\text{d}$;

F ——计算区面积(m^2), 矿泉水分布区 251.49km^2 ;

R ——影响半径(m), 含水层取值 245m ;为消除开采孔之间补给的相互干扰, 计算时采用了2倍的安全系数。

t ——开采时间(d), 每年设计开采时间按 160d 计。

根据上式, 工作区矿泉水可开采资源量约 $Q_{\text{开}}=628.46 \times 104\text{m}^3/\text{a}$ 。可见工作区可开采资源是有保障的, 同时区内还有丰富的储存资源量, 不仅可在枯水年份调节使用, 同时也大大提高了开采资源的保证程度。

4. 2水质评价

本次共采取17组矿泉水样, 其中13组为机民井水样, 4组为本次钻孔水样, 开展全分析和矿泉水分析测试。13组机民井样中, 12组偏硅酸含量达到《饮用天然矿泉水》(GB8537-2018)界限指标值($>30\text{mg}/\text{L}$)。在台地区采集的水样结果表明整个台地区富含偏硅酸的地下水。

5 矿泉水资源开发利用建议

根据矿泉水的水质、水量、开采难易程度以及资源保护等条件, 把工作区矿泉水资源划分为适宜开采区、较适宜开采区、不适宜开采区以及限制开采区等四个区^[8-10]。

5. 1适宜开采区

矿泉水资源适宜开采区, 主要位于西来镇大田村、石桥村、复兴社区、大兴镇鱼江村、水口村等区域, 面积 33.52km^2 , 主要分布于台地中部地区, 上部有中更新统粘土、泥砾层覆盖, 厚 $20-50\text{m}$, 矿泉水含水层厚度 $30-50\text{m}$, 单井涌水量一般大于 $400\text{m}^3/\text{d}$, 水量丰富, 偏硅酸含量一般大于 $60\text{mg}/\text{L}$ 。总体上该区块水量丰富, 水质较好, 适宜作为矿泉水水源地。

5. 2较适宜开采区

矿泉水资源较适宜开采区, 主要位于寿安街道、西来镇高桥社区以及彭河社区等区域, 面积 85.31km^2 , 地层上部有中更新统粘土、泥砾层覆盖, 厚 $15-65\text{m}$, 矿泉水含水层厚度 $20-60\text{m}$, 单井涌水量一般大于 $300\text{m}^3/\text{d}$, 水量中等-丰富; 偏硅酸含量一般大于 $30\text{mg}/\text{L}$ 。总体上该区块水量中等-丰富, 水质较好, 较适宜作为矿泉水水源地进行下一步规划论证。

5. 3不适宜开采区

矿泉水资源不适宜开采区, 主要位于成佳镇同心村、友助村、大兴镇米锅村等区域, 面积 85.31km^2 , 分布于台地边缘地区, 虽上部有中更新统粘土、泥砾层覆盖, 但覆盖层仅 $5-15\text{m}$, 矿泉水含水层厚度小于 20m , 单井涌水量一般大于 $300\text{m}^3/\text{d}$, 水量中等-贫乏。虽偏硅酸含量一般大于 $30\text{mg}/\text{L}$, 但该片区水中铁含量较高, 导致水质偏黄。总体上该区块水量中等-贫乏, 水质一般, 不宜作为矿泉水水源地。

5. 4限制开采区

矿泉水资源限制开采区, 主要位于鹤山街道鹤山社区、体泉村、大兴镇王店村、三和村等区域, 面积 15.48km^2 , 分布于台地中部地区, 上部有中更新统粘土、泥砾层覆盖, 覆盖层仅 $20-40$

米, 矿泉水含水层厚度 $20-40\text{m}$, 单井涌水量一般大于 $300-500\text{m}^3/\text{d}$, 水量中等-丰富, 偏硅酸含量一般大于 $60\text{mg}/\text{L}$ 。虽然该区域水量较丰富, 水质较好, 但片区目前已开发有百岁山矿泉水、全兴矿泉水, 为保证地下水开采的可持续性, 建议在已有开采井 1km 范围以内限制开采矿泉水资源。

综上, 随着蒲江县矿泉水厂的发展, 对水的需求量逐渐增大, 开发利用的地下水资源量也在日益增加。随着开采规模的扩大, 可能导致地下水位区域性持续下降、水质不断恶化及其他环境地质问题。因此, 合理开发利用矿泉水资源, 加强矿泉水资源的管理, 采取保护矿泉水资源的措施, 保证地下水资源持续开发利用, 促进社会、经济和环境可持续发展^[9-10]。

6 结论

(1) 本次对4口钻井单井涌水量 $507-654\text{m}^3/\text{d}$, 其水量中偏硅酸含量 $55-83\text{mg}/\text{L}$, 满足《饮用天然矿泉水》(GB8537-2018)界限指标值 $30\text{mg}/\text{L}$, 为偏硅酸矿泉水。(2) 蒲江县第四系台地区中下更新统($Q1-2^{\text{al-a1}}$)粘土、泥砾岩层中普遍赋存有偏硅酸矿泉水。(3) 工作区矿泉水可开采资源量为 $628.46 \times 104\text{m}^3/\text{a}$, 可见矿泉水可开采资源是有保障的。(4) 依据矿泉水的水质、水量、开采难易程度以及资源保护等条件, 把工作区矿泉水资源划分为适宜开采区、较适宜开采区、不适宜开采区以及限制开采区等四个区。建议合理开发利用矿泉水资源, 加强矿泉水资源的管理, 保证矿泉水资源持续开发利用。

[参考文献]

- [1]李永昭.成都平原的晚新生代构造[J].成都理工大学学报(自然科学版),2008(04):371-376.
- [2]沈照理等编著.中国饮用天然矿泉水[M].北京:中国地质大学出版社,1989.
- [3]郭文祥.韩城龙饮天然饮用矿泉水成因分析[J].中国煤炭地质,2015(01):48-50+53.
- [4]王娟.安图县红丰泉矿泉水评价[J].吉林地质,2013(04):122-125
- [5]苏春利.深圳市东湖矿泉水形成机理探讨[J].地质科技情报,2003(04):86-91.
- [6]马国明.皖南黄山地区矿泉水资源分布及成因[J].地质学刊,2020(03):94-99.
- [7]杨章贤.安徽省饮用天然矿泉水类型及分布特征研究[J].地下水,2018(05):34-37.
- [8]章毅.国内外矿泉水资源开发与保护[J].江西食品工业,2005(1):55-56.
- [9]徐水辉.湖南矿泉水及开发利用[M].北京:地质出版社,2003.
- [10]王平.吉林省天然矿泉水资源分布及开发利用建议[J].吉林地质,2010(04):161-162+178.

作者简介:

李强(1987—),男,汉族,湖北宜昌人,硕士研究生,水工环高级工程师,水文地质方向。