

贵州绥阳水晶温泉水化学特征及医疗价值研究^①

肖 欣¹, 陈 森², 黎博翼¹, 梁 锋¹

1. 贵州省地质环境监测院 遵义分院, 贵州 遵义 563000; 2. 贵州大学 资源与环境工程学院, 贵阳 550025

摘要: 以贵州绥阳水晶温泉为研究对象, 从温泉水形成的地质背景、水化学特征、医疗作用方面分析研究了水晶温泉的应用价值。结果表明: 水晶温泉水的 pH 值为 7.42, 水质呈中性, 水化学类型为 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ 型, 泉水中含有大量硒、锶、偏硅酸、氟、锂等对人体有益的元素, 其中锶已达到我国饮用天然矿泉水标准及理疗热矿水水质标准、偏硅酸达到医疗矿水的命名。经过临床试验表明, 水晶温泉水对胃肠道病、心血管病、血尿酸及痛风病、神经性皮炎、尿结石、糖尿病、癌症术后康复具有很好的治疗效果。

关键词: 温泉水; 化学特征; 应用价值

中图分类号: P64

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2015)1-0129-06

温泉是一种宝贵的自然资源, 温泉的水质特征是确定温泉价值的重要标准, 具有医疗及饮用价值的温泉被称为大地的乳汁, 倍受人们的青睐。贵州省矿泉资源极其丰富, 1991 年统计表明医疗矿泉水有 46 处(氧泉 4 处、硫化氢泉 3 处、硅酸泉 10 处、硫酸盐泉 11 处、淡温泉 17 处、氯化物泉 1 处), 可以作为饮用矿泉水, 已经正式鉴定的有 6 处(绥阳水晶温泉、遵义枫香温泉、石阡温泉、金沙岩孔水口寺温泉、开阳马叉河温泉、石阡吴家湾温泉), 随着工作的深入必将还会确定一批新的饮用矿泉水^[1]。以前人们对温泉水往往只当作一种天然的热能加以利用, 对水中有益于人体的化学成分却认识不充分^[2]。对于温泉水的研究, 国内外都较为重视。目前温泉方面的研究主要体现在: ①温泉水的补给来源; ②温泉水的年龄; ③温泉水的各项化学指标以及水岩作用规律。同位素技术和水化学全分析成了此项研究的重要技术方法。由于温泉水属于地下水, 其形成的过程受到气候、水文、地质构造等多项因素的影响, 机理较为复杂^[3]。

本文以贵州绥阳水晶温泉为研究对象, 依据温泉水文地球化学特征及水质状况调查, 研究和讨论其医疗应用价值, 为水晶温泉热矿水的开发提供参考依据。

1 绥阳水晶温泉形成地质背景

绥阳水晶温泉及其周边地带, 在大地构造扬子准地台黔北台隆, 遵义断拱凤冈北北东向构造变形区西部, 构造线以北北东向为主, 褶皱断裂发育碳酸盐岩与碎屑岩广泛分布。根据区域地层结构, 热储含水层空间分布条件, 可划分为二个热储单元, 第一热储单元: 热储含水层为震旦系上统灯影组(Z_6dn)白云岩、隐晶白云岩为第一热储层, 累计厚度大于 150 m; 地热资源量较丰富。上覆盖层为寒武系下统牛蹄塘组(ϵ_{1n})、明心寺组(ϵ_{1m})、金顶山组(ϵ_{1j})粉砂岩、泥岩、炭质页岩, 累计厚度 514~700 m, 为第一热矿水储集单元盖层。第二热储单元: 热储含水层为寒武系下统清虚洞组(ϵ_{1q})~奥陶系下统桐梓红花园组

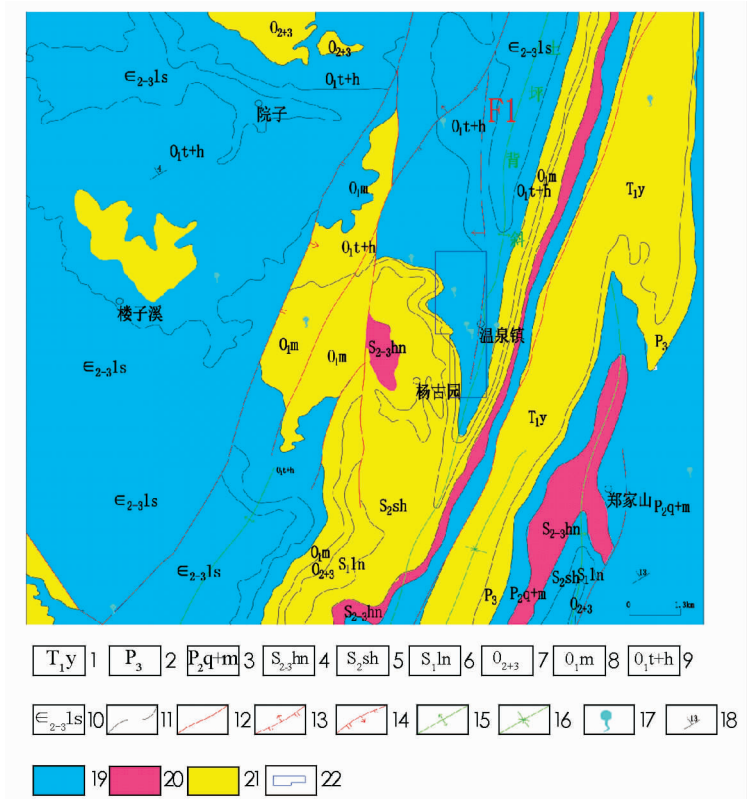
① 收稿日期: 2014-03-07

基金项目: 中国地质环境监测院地质调查与监测项目(中地环调[2010][2011][2012]01-12-24)。

作者简介: 肖 欣(1969-), 男, 贵州遵义人, 工程师, 主要从事水工环地质相关研究。

(O_{1t+h})白云质灰岩、白云岩、硅质白云岩、灰岩, 累计厚度大于 385 m; 上覆盖层为奥陶系下统湄潭组(O_{1m})页岩、泥页岩、砂页岩; 奥陶系中上统(O_{2-3})泥岩、泥灰岩、灰岩、页岩, 累计厚度大于 230 m, 为第二热矿水储集单元盖层。

区域内主要发育地层为寒武系中上统至三叠系、第四系, 区域内褶皱断裂、岩溶发育、碳酸盐岩广泛分布(图 1)。分布在温泉以北地带的地层为寒武系娄山关群(ϵ_{2-3ls}), 该套地层主要为一套巨厚的白云质灰岩、灰质白云岩、硅质白云岩沉积, 厚度 725~790 m。其次, 分布在 F_3 断层以东和以北的背斜两翼的地层为奥陶系下统桐梓组~红花园组(Q_{1t+h}), 其岩性主要为白云质灰岩、白云岩。碳酸盐岩多有节理裂隙和溶洞分布, 时有硅化(F_3 断层沿线), 页岩节理发育, 厚度 150~210 m。奥陶系下统湄潭组(Q_{1m})大面积分布于 F_3 断层以西地带, 在土坪背斜东翼亦有分布, 为辉绿岩并夹有石英砂岩, 同时夹有腕足类、笔石等古生物化石, 厚度 70~272 m。



1. 三叠系下统夜郎组; 2. 二叠系上统; 3. 二叠系中统栖霞、茅口组; 4. 志留系中上统韩家店组; 5. 志留系中统石牛栏组; 6. 志留系下统龙马溪组; 7. 奥陶系中上统; 8. 奥陶系下统湄潭组; 9. 奥陶系下统桐梓、红花园组; 10. 寒武系中上统娄山关群; 11. 地层界线; 12. 性质不明断层; 13. 逆断层; 14. 正断层; 15. 背斜; 16. 向斜; 17. 泉水点; 18. 岩层产状; 19. 岩溶溶洞水; 20. 岩溶裂隙水; 21. 基岩裂隙水; 22. 矿区范围。

图 1 水晶温泉地质背景

水晶温泉区内碳酸盐类岩溶裂隙含水层出露面积大, 分布广泛, 富含岩溶裂隙水。根据地质构造特征和矿物伴生机理, 碳酸盐岩和碳酸盐沉积物共生的矿物质及微量元素种类多, 含量丰富。由于碳酸盐岩、碳酸盐沉积物容易被水溶解, 故水中矿物质及微量元素相应呈种类齐全, 含量丰富的特点; 水晶温泉热矿泉含水层岩性主要是白云岩, 岩质纯度高、性脆、岩溶裂隙发育, 且连通性好, 岩石导热性强。加上盖层厚度大, 盖层完整性好, 厚度最大可达 272 m, 最薄的地方亦有 70 m, 位于土坪背斜西翼, 封闭性好, 故对地表水有良好的封闭作用, 地表水中的微生物, 有害元素无法侵入水中。良好的封闭性导致地下热储层不受地表水温度影响, 温泉出露口温度恒定, 常年保持在 51℃。水晶温泉热储深度为 1 361.80 m, 属典型的深层热矿泉水资源。

2 绥阳水晶温泉水化学特征

2.1 水样采集与测试

2011 年,将采集于贵州绥阳水晶温泉(图 1 中 22-矿区范围)的水样送于重庆市环境监测中心检测, pH 采用玻璃电极法现场测定, Fe, Mn, Cu, Zn 等金属元素采用 ICP-AES 测定, 氨氮、挥发酚采用紫外分光光度法测定, 氟化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐等采用 ICS-1100 离子色谱仪测定, 汞、硒、锑采用冷原子吸收分光光度法测定, 总大肠菌群采用多管发酵法测定, 监测方法参照《水和废水监测分析方法》(第 4 版)规定的方法^[4]进行。

2.2 水化学特征分析

温泉作为一种特定的地质条件和特定的温度条件下形成的一种水化学系统, 其化学特征应当反映水—岩系统的平衡状态^[5]。根据贵州绥阳水晶温泉水多年取样分析资料, 结果表明温泉水呈无色、无味、透明状, 水温为 51 ℃, 属低温地热资源的温热水, 适宜浴疗, 且其浑浊度、色度低, 无异味, pH 值为 7.42 左右, 属于中性水。温泉水样主要指标分析结果见表 1。

表 1 温泉水主要阴阳离子含量

样品	主要阳离子/(mg·L ⁻¹)				主要阴离子/(mg·L ⁻¹)				总硬度(以 CaCO ₃ 计)/(mg·L ⁻¹)
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	
温泉水	103.03	24.89	9.44	2.76	224	1.39	195.03	0.00	159.95

表 1 结果表明, 温泉水总硬度为 159.95 mg/L。温泉水阴离子主要以 SO₄²⁻ 为主, 其含量为 224 mg/L, 其它阴离子 HCO₃⁻ 为 195.03 mg/L, Cl⁻ 为 1.39 mg/L。在阳离子中, 含量较高的离子分别为: Ca²⁺ (103.03 mg/L)、Mg²⁺ (24.89 mg/L)、K⁺ (9.44 mg/L)、Na⁺ (2.76 mg/L), 根据地质构造特征和矿物伴生机理, 碳酸盐岩、碳酸盐沉积物容易被水溶解。按 Q·A·阿列金分类法^[6], 水晶温泉水化学类型为[S]CaⅠ型即 SO₄²⁻·HCO₃⁻—Ca²⁺型水。

2.3 水晶温泉水质分析

2011 年,对贵州绥阳水晶温泉水质进行了相关指标的分析测试, 并与生活饮用水卫生标准(GB 5749-2006)进行对照, 结果见表 2。

表 2 水晶温泉水质分析结果

项 目	结果	标准限值	项 目	结果	标准限值
pH	7.42	6.5~8.5	汞/(mg·L ⁻¹)	<0.0002	0.001
色度(铂钴色度单位)	<1 度	15	镉/(mg·L ⁻¹)	<0.004	0.005
臭和味	无异臭、味	无异臭、味	砷/(mg·L ⁻¹)	<0.01	0.01
硝酸盐/(mg·L ⁻¹)	<0.1	地下水源 20	铬/(mg·L ⁻¹)	<0.004	0.05
总铁/(mg·L ⁻¹)	0.00	0.3	铅/(mg·L ⁻¹)	<0.01	0.01
氯化物/(mg·L ⁻¹)	4.2	250	铜/(mg·L ⁻¹)	0.00	1.0
溶解性总固体/(mg·L ⁻¹)	544	1000	挥发酚/(mg·L ⁻¹)	<0.002	0.002
氟化物/(mg·L ⁻¹)	0.92	1.0	氰化物/(mg·L ⁻¹)	<0.002	0.05
硒/(mg·L ⁻¹)	0.002	0.01	阴离子合成洗涤剂/(mg·L ⁻¹)	<0.10	0.3
锌/(mg·L ⁻¹)	0.03	1.0	细菌总数/(CFU·ml ⁻¹)	10	100
总硬度/(mg·L ⁻¹)	159.95	450	大肠菌群数/(个·L ⁻¹)	0	不得检出
耗氧量/(mg·L ⁻¹)	<0.05	3	溴酸盐/(mg·L ⁻¹)	<0.01	0.01
锰	0.002	0.1	偏硅酸/(mg·L ⁻¹)	50.42	
游离 CO ₂ /(mg·L ⁻¹)	15.25		锑(mg·L ⁻¹)	6.09	

从表 2 可以看出: ①水晶温泉水溶解性总固体含量为 544 mg/L, 属低矿化淡水。②亚硝酸盐(<0.001 mg/L), Hg(<0.000 2 mg/L)、Cd(<0.004 mg/L)、As(<0.01 mg/L)、Cr(<0.004 mg/L)、Pb(<0.01 mg/L)、Cu(0.00 mg/L)的含量低于 GB8537-1995 对温泉水质规定的要求亚硝酸盐(<0.005 0 mg/L)、Hg(<0.001 0 mg/L)、Cd(<0.050 mg/L)、As(<0.050 mg/L)、Cr(<0.010 mg/L)、Pb(<0.010 mg/L)

L)、Cu(<1.0 mg/L). ③通过将该温泉水水质和生活饮用水卫生标准(GB 5749-2006)规定的微生物指标、毒理指标、感官指标和一般化学指标对照,结果表明,温泉水质指标均低于生活饮用水卫生标准规定的限值,说明水晶温泉可适宜饮用. ④温泉水中的 CO_2 主要以 HCO_3^- 的形式存在,高含量的 HCO_3^- 主要与碳酸盐岩地质背景相关^[7].

另外,热水中含有多种对人体有益的微量组分,如硒、锶、偏硅酸、锌、锂等. 其对人体的有益作用主要体现在以下几个方面: 锶为人体骨骼及牙齿的正常组成部分,能促进骨骼发育的类骨质的形成,缺锶将会阻碍新陈代谢的正常进行以及对骨钙的补充;偏硅酸是国际鉴定矿泉水微量元素标准中主要一项指标,能有效地维持人体电解质平衡的生理机能,恢复血管弹性,消除血管内壁沉积脂肪,保护肠胃黏膜,愈合胃溃疡面;锂是有效的情绪稳定剂,是治疗急躁狂症、抑郁症预防性管理的最有效措施,能改善造血功能,提高人体免疫机能,对中枢神经活动有调节作用,能镇静、安神,控制神经紊乱;人体中的硒可以清除自由基,排除毒素,修复细胞,提高细胞携氧能力和维持正常代谢,增强免疫力,能大量降低各类疾病尤其是肿瘤和癌症发病率,抑制其细胞吸收营养和增殖;锌是核酸、蛋白质和酶的重要组成部分,锌对大脑发育至关重要,关系到人的智力成长和视力水平,被誉为“智慧元素”.

3 水晶温泉水医疗作用

地下热水被应用于人类医疗及卫生保健事业,有着十分悠久的历史^[8]. 地热水之所以具有医疗保健作用,主要是因为其中含有丰富的对人体健康有益的多种矿物质元素,当这些元素的含量达到医疗矿泉水水质标准时,地热水就具有了较高的医疗保健价值^[9]. 近年来温泉(矿泉)的医疗应用更为广泛,矿泉水之所以有疗效,主要是其对人体的特异性和非特异性作用. 非特异性作用是指温泉的物理作用、水的机械浮力与静水压力作用^[10]. 矿泉具有的特异性作用是因为矿泉水中含有的特殊化学成分,即是矿泉的化学作用^[11].

从表 1,2 的结果可知,水晶温泉水的偏硅酸含量为 50.24 mg/L,大于医疗热矿水水质标准(GB 11615-89)中规定的硅水即偏硅酸含量(50 mg/L),另外,水晶温泉水中矿物质及微量元素种类齐全、含量丰富,离子浓度合适. 尤其是其中的锶(6.09 mg/L)、钾(9.44 mg/L)、镁(24.89 mg/L)、钙(103.03 mg/L)、硒(0.002 mg/L)、锌(0.03 mg/L)、偏硅酸(50.42 mg/L)、氟(0.92 mg/L).

2009 年至 2012 年之间,研究人员采用患者自愿配合,水晶温泉定时送水,患者按照要求饮用、定期回访、患者反馈医院诊断书、体检报告、复诊报告书及本人口述的方式,抽样选取了 1 711 个病例样本. 被调查者的患病类型共七大类:胃肠道病、心血管病、血尿酸及痛风病、神经性皮炎、尿结石、糖尿病、癌症术后康复. 7 种不同类型的患者应用水晶温泉水都得到了较好的恢复,到目前为止,症状明显改善的有 543 例,完全康复的有 1 147 例,正在继续跟踪观察的 21 例,总有效率为 98.8%.

1) 胃肠道疾病共 443 例,其中慢性胃炎 137 例,急性胃炎 15 例,胃溃疡 219 例,便秘 72 例. 患者在按要求饮用温泉水,3 个月后胃炎完全康复的 119 例,7 例症状明显减轻,11 例胃粘膜糜烂患者饮水后 3 个月后因症状明显减轻亦自动停药,半年后经由医院复查,症状好转. 胃溃疡完全康复 209 例,症状明显改善 10 例. 治疗胃肠道疾病机理表现为:胃肠疾病大多数为胃酸过多,胰腺功能不正常,或是饮食不规律,饮水不正常引起的. 人的胃肠粘膜分泌物包括 98% 的水和 2% 的支持性物质,这些支持性物质是用来保留水分的. 这些保留的水在胃粘膜上形成一个保护膜. 保护膜下的细胞分泌一种化学物质碳酸氢钠,碳酸氢钠起到中和胃酸的作用. 碳酸氢钠在中和胃酸时,会生成盐,而生成的盐必然会减少胃粘膜的含水量. 当盐分越来越多,而细胞得不到水补充时,保护膜含水量就会很快下降,当含水量下降到一定程度时,胃酸就能接触到胃粘膜,胃粘膜就会受到伤害. 时间一长,胃肠道就产生病变. 温泉水中含有丰富的碳酸氢钠,主要用于消化系统疾病,这种泉能促进胃内容物的排空,减低消化不良、胃灼热和上腹部沉重感等症状,对胃肠蠕动功能有正常化作用. 它能改善胃的张力、运动和吸收^[12]. 水晶温泉水的 pH 值呈弱碱性,水分子团小,容易被细胞吸收,加上水中含有丰富的碳酸氢钠,对于修复胃粘膜,保持胃粘膜保护膜的含水量,修复胃粘膜,使其不受胃酸伤害,发生了巨大作用.

2) 痛风 179 例、血尿酸高 716 例. 采取饮用水晶温泉热矿泉水并辅以温泉泡浴方法, 普遍反映 20 d 后去医院检测尿血酸指标恢复到正常值. 3 个月后, 151 例痛风患者血尿酸恢复到正常值(医院体检报告), 16 例有明显降低, 其中 2 例症状已发展到关节畸形(称痛风石)但症状已明显减轻, 其质硬结节, 纤维增生明显软化, 基本消失.

温泉水对痛风及血尿酸高的治病机理为微量元素锶有明显的降低血尿酸作用, 锶和别嘌呤醇有协同作用, 水晶温泉热矿泉水属高锶矿泉水, “高锶矿泉水有明显减轻尿酸药物别嘌呤醇造成的肾损伤作用, 因而, 治愈痛风这个顽疾才成为可能”^[13]. 锶的生物学作用与钙、镁相似, 调节心肌收缩, 减少心肌损害, 故可降低心血管疾患的死亡率及发病率. 锶参与骨的形成, 对骨关节病、骨关节损伤后运动障碍有康复作用^[14].

3) 肺癌术后康复及肾癌术后康复患者各 1 例, 治疗措施为: 平时饮用水改为水晶温泉热矿泉水, 按每天 2 500 mL 定时定量分次饮用. 肺癌患者手术后到水晶温泉疗养, 初期走路需要人搀扶. 半年后, 身体完全康复, 面色红润, 精神状态极佳, 每日早晚可独自进行爬山、散步等身体锻炼. 未发现癌细胞转移, 至今仍健在. 肾癌患者手术后每天坚持喝 2 500~3 500 mL 水晶温泉热矿泉水, 至今已有 3 年, 未出现任何癌细胞转移现象. 治疗机理表现为: 水晶温泉热矿泉为弱碱性小分子团水, 矿物质及微量元素含量丰富. 其中硒、硅、锂、钼对癌症的治疗作用已得到医学界公认, 特别是硒, 被医学界称为肿瘤的抵制剂. 这些矿物元素能阻碍致癌物的代谢过程, 抵制癌细胞的分裂繁殖. 水晶温泉热矿泉为天然弱碱性小分子团水, 水的活性高, 通过水的渗透力、溶解力改善细胞内外液的酸碱度, 增细胞新陈代谢功能, 防止细胞异变.

综上所述, 笔者认为水晶温泉的医疗作用机理属综合因素, 该泉含有人体必需和可能必需的许多微量元素, 其产生的功效可能是一种元素或多种元素同时起作用, 对于该矿泉对疾病的作用机理有待进一步研究.

4 结 论

1) 水晶温泉热矿泉水的 pH 值为 7.42、温度为 51℃, 温泉水主要阴、阳离子分别为 SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , 水化学类型为 $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型.

2) 温泉水中 Fe, Mn, Cu, Pb, Cr, Cd 等金属元素的含量都远远低于饮用天然矿泉水水质标准(GB8537-1995)规定的界限, 另外, 温泉水中大肠杆菌群、菌落总数等微生物均符合饮用矿泉水的水质标准. 所以, 贵州绥阳水晶温泉水可以作为饮用矿泉水资源开发.

3) 水晶温泉水中的偏硅酸、锶含量较高, 其中锶已达到我国饮用天然矿泉水标准及理疗热矿水水质标准, 偏硅酸达到医疗用水命名. 矿泉水中含有对人体有益的微量组分, 如硒、锶、偏硅酸、氟、锂等, 其应用范围和利用价值高于一般矿泉水. 经调查研究发现水晶温泉水对患有胃肠道病、心血管病、血尿酸及痛风病、神经性皮炎、尿结石、糖尿病的患者病情具有明显减轻、康复痊愈功效与作用. 该温泉具有较大的开发价值及前景.

参考文献:

- [1] 毛健全. 贵州温泉水质研究 [J]. 贵州环保科技, 1991(2): 16-25, 2.
- [2] 黄道顺. 惠州市平海温泉水质特征及浴疗作用探讨 [J]. 西部探矿工程, 2005, 17(S1): 440, 443.
- [3] 于永亨, 李 晓, 郭 爽. 云南省龙陵地区温泉水化学特征及其成因分析 [J]. 广东微量元素科学, 2008, 15(2): 39-46.
- [4] 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法 [M]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [5] 沈照理. 水文地球化学基础 [M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [6] 胡 强. 安庆铜矿水化学分类及特征分析 [J]. 有色金属(矿山部分), 2005, 57(6): 43-45.
- [7] 冯丽娟, 吴 攀, 裴廷权, 等. 贵州兴仁煤矿区水环境的水化学特征 [J]. 地球与环境, 2006, 34(4): 25-30.
- [8] 徐继刚. 西安医疗热矿水分类及其利用 [J]. 陕西地质, 1994, 12(2): 64-69.
- [9] 杨 建, 邱燕燕, 王心义. 地热水医疗保健作用评价 [J]. 焦作工学院学报: 自然科学版, 2004, 23(6): 447-450.

- [10] 章鸿钊. 中国温泉辑要 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1956: 10—26.
- [11] 夏廉博. 大自然赏赐的甘露——谈矿泉疗法 [J]. 大众医学. 1982, 24(1): 34—36.
- [12] 任邦哲. 微量元素与健康 [J]. 中国乡村医生, 1989, 14(3): 42—44.
- [13] 李 牧. 微量元素对心血管疾病预防作用研究 [D]. 北京: 中国人民解放军医学院, 2012.
- [14] 郝万鹏, 张海英, 廖 燕. 乌鲁木齐温泉宏微量元素分析及医疗作用 [J]. 微量元素与健康研究, 1998, 15(1): 57—59.

On Chemistry Characteristics and Physiotherapy Value of Guizhou Suiyang Crystal Spring Water

XIAO Xin¹, CHEN Miao²,
LI Bo-yi¹, LIANG Feng¹

1. Institute of Geological Environment Monitoring in Guizhou Province, Branch of Zunyi, Zunyi Guizhou 563000, China;

2. Guizhou University College of Resource and Environmental Engineering, Guiyang 550025, China

Abstract: Guizhou Province has abundant geothermal resources for the development and utilization of geothermal resources to provide good condition. In the recent years, with the economic development, the geothermal resources have been of booming development. In this paper, Guizhou Suiyang Crystal Spring for the study object, and research the applicable value of Crystal Spring geological background formed from spring water, water chemical characteristics, physiotherapy effects analyzation. The results show that Crystal Spring water pH value of 7.42, water quality is neutral, water chemical type is like $\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$, spring water contains large amounts of selenium, strontium, silicic acid, fluorine, lithium and other beneficial elements to human body, Strontium which has reached the standard of natural mineral drinking water and therapeutic hot mineral water quality standard, silicic acid mine water reach the name of physiotherapy mineral water. Crystal hot mineral spring is the type of bicarbonate $\text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ complex high quality natural drinking water which combined physiotherapy effects. After clinical trials, it has showed that Crystal spring water has a good therapeutic effect on gastrointestinal disease, cardiovascular disease, uric acid and gout, neurodermatitis, urinary stones, diabetes, cancer postoperative rehabilitation

Key words: spring water; chemical characteristics; applicable value

责任编辑 潘春燕