文章编号 1001 - 7410(2005)05 - 568 - 06

陕西秦岭翠华山泉水化学成分研究*

赵景波[①②] 肖 军[①] 李瑜琴[①] 岳应利[③] 刘再华[④]

(①陕西师范大学旅游与环境学院,西安 710062;②中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室,西安 710075;
③陕西师范大学物理与信息技术学院,西安 710062;④中国地质科学院岩溶地质研究所,桂林 541004)

摘要 为了研究泉水化学成分特点和在一年内的变化,文章利用 pH - 电导率自动记录仪对陕西秦岭翠华山地区两处泉水化学成分进行了每月 2 次的观测,并进行了水化学分析。翠华山泉水中 HCO_3^- 含量在 76.27 ~ 152.55mg/L 之间,Ca^{2+} 含量在 14.48 ~ 26.92mg/L 之间,Mg^{2+} 含量在 4.46 ~ 4.89mg/L 之间,K^+ 含量在 0.60 ~ 2.75mg/L 之间,Na^+ 含量在 0.93 ~ 1.09mg/L 之间,这些成分的特点是含量低。泉水 pH 值在 6.98 ~ 5.69 之间,夏秋季低于该区雨水的 pH 值,具酸性特征,这是该区地层主要由片麻岩构成决定的。从 1 月到 11 月,水秋池村泉水 pH 值和电导率呈现由大到小再到大的变化规律,引起这种变化的主要原因是夏秋季土壤 CO_2 含量比冬春季高,泉水在夏秋季流动过程中吸收了较多的 CO_2。翠华湖西泉水 pH 值和 Ca^{2+},Mg^{2+},K^+,Na^+ 离子含量比水秋池泉水高,从 1 月到 11 月 Ca^{2+},Mg^{2+},K^+,Na^+ 离子含量变化与水秋池泉水变化相反,这应当是两个泉水的来源不同或在流动过程中遇到了酸碱性不同的土层和地层造成的。翠华山地区泉水化学成分变化是易于观测到的规律性很强的变化。

主题词 秦岭翠华山 泉水化学成分 变化规律 变化原因

中图分类号 P641.3 **文献标识码** A

1 引言

在中国南方地区,对岩溶水化学成分变化规律及其对碳酸盐溶蚀作用的差异等进行了大量研究[1~6],取得了许多重要成果。现已认识到,岩溶水的 pH 值、电导率、Ca^{2+} 和 HCO_3^- 含量具有冬春季高和夏秋季低的特点,并认识到岩溶水溶蚀作用的强弱与降水量的多少[7]和土壤 CO_2 浓度的高低有密切关系。在中国北方地区,对岩溶水也进行了一定的研究,但研究目的主要是为了水资源的开发利用[8~10],针对地下水化学成分和变化规律的研究则较少。由于中国北方降水较少,地表水与地下水通常是碱性的。然而,秦岭翠华山地区片麻岩地层发育,该区岩石成分决定了其中的泉水性质与中国北方其他地区不同。本文根据对长安翠华山 2 个泉水化学成分的现场观测和实验室分析,讨论其化学成分的特点和在一年内的变化规律。

2 研究地区概况和方法

翠华山地区位于秦岭北坡,海拔高度大多数在 1 000 ~ 1 500m 之间。年平均气温一般为 8 ~ 10℃,年均降水量约 700mm。山区地层为酸性岩类,由片麻岩和混合岩构成。在侵蚀沟谷和裂隙处,常见泉水出露。山区植被发育较好,主要为人工林、次生林。山前平原黄土发育[11],植被破坏严重。通过野外调查,我们选择了两处下降泉进行研究。一处在翠华湖西侧,另一处在距翠华湖南约 2km 处的水秋池村附近。翠华湖西侧泉水出露点海拔高度为 1 100m左右,泉水流量较大;水秋池村泉水出露点海拔高度为 1 200m 左右,泉水流量很小,但流量均很稳定。两处泉水出口处均被挖掘成 1m 左右深的浅井,为当地居民饮用水源。一般流动距离短和来源近的泉水流量易受当地降水影响,易发生变化。从所观测的泉水流量变化很小判断,这两个泉流动距离较大,来源较远。

泉水 pH 值与电导率用德国制造的 pH - 电导率自动记录仪测定;HCO_3^- 含量用 HCl 滴定和计算得出;K^+,Na^+,Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 含量用原子吸收仪分析。所有测试结果均由陕西师范大学化学实验室分析完成。

第一作者简介:赵景波 男 51 岁 教授 自然地理和第四纪地质学专业 E-mail:zhaojb@snnu.edu.cn

* 国家自然科学基金项目(批准号:40372117)和国土资源部岩溶动力学重点实验室项目(批准号:2004 - 5 - 3)资助
2004 - 12 - 24 收稿,2005 - 03 - 25 收修改稿

3　泉水化学成分观测与分析结果

3.1　翠华山水秋池泉水化学成分

利用 pH – 电导率测定仪对水秋池村泉水化学成分进行了连续 11 个月的观测。观测结果(表 1 和图 1)显示,该泉水 pH 值变化在 6.71 ~ 5.69 之间,从冬季的 1 月到秋季的 11 月,pH 值呈现由大到小再到大的变化规律 ;1 ~ 2 月份 pH 值大,从 3 月份开始明显变小,7 ~ 10 月份是低值时段(见图 1)。pH 值显示该泉水具有明显的酸性特征,夏秋季 pH 值比该区雨水的 pH 值(6.5 左右)还低。水秋池村泉水电导率在一年内也有明显的变化(见表 1 和图 1),其值变化在 170 ~ 210 S/cm 之间。1 ~ 4 月份电导率较大,一般在 209 ~ 210 S/cm 之间,5 月份开始降低,到 10 月份出现 170 S/cm 左右的最小值,11 月份开始明显增大,即在一年内呈现由大到小再到大的变化规律,这与 pH 值变化规律基本一致。与 pH 值月变化相比,电导率波动变化较大,开始变小的时间较晚。以往的许多研究表明[12],电导率大小变化反映了水中阳离子的含量变化,阳离子含量高,电导率值大,阳离子含量低,电导率值小。由表 2 中的化学成分含量分析资料可知,翠华山水秋池泉水 Ca^{2+},Mg^{2+},K^{+},Na^{+} 含量变化也是决定电导率大小变化的主要因素。

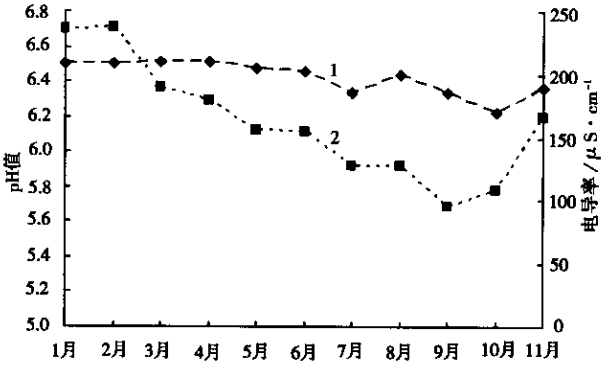


图 1　长安翠华山水秋池泉水 pH 值与电导率变化

1. 水秋池泉水电导率　2. 水秋池泉水 pH 值

Fig. 1　Change of pH values and conductivity of spring water at Shuiqiuchi in the Cuihua Mountain in Chang′an

由翠华山水秋池 5 个样品的泉水化学成分分析(见表 2)得知,该泉水 HCO_3^- 含量较低,变化在 76.27 ~ 152.55mg/L 之间,变化范围较大 ;Ca^{2+} 含量变化在 14.48 ~ 17.15mg/L 之间,变化范围较小 ;Mg^{2+} 含量在 4.65 ~ 4.89mg/L 之间,变化微弱 ;K^{+} 含量在 0.60 ~ 2.73mg/L 之间,变化明显 ;Na^{+} 含量在 1.08 ~ 1.09mg/L 之间,变化微小 ;从春季的 4 月到夏季的 8 月,所分析的 5 种离子含量变化规律性不很强,大致呈现由多到少的变化趋势(见表 2)。这种变化趋势与 pH 值和电导率的变化是基本一致的(见表 1)。

表 1　翠华山 2004 年泉水 pH 值与电导率变化

Table 1　Change of pH values and conductivity of springs in 2004 in the Cuihua Mountain

泉水地点与项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
水秋池泉水 pH 值	6.70	6.71	6.36	6.29	6.12	6.11	5.92	5.92	5.69	5.78	6.2
翠华湖西泉水 pH 值	6.98	6.98	6.72	6.57	6.53	6.56	6.50	6.40	6.57	6.43	6.8
水秋池泉水电导率	209	209	210	210	205	202	186	200	185	170	190

表 2　翠华山泉水化学成分(mg/L)

Table 2　Chemical composition of spring water in the Cuihua Mountain

泉水地点	取样时间	样品编号	HCO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	5 种离子总量
水秋池村	2004 年 4 月 11 日	S040411	137.29	17.15	4.73	2.73	1.08	162.98
	2004 年 4 月 26 日	S040426	137.29	14.88	4.69	1.89	1.08	159.82
	2004 年 6 月 5 日	S040605	152.55	15.15	4.69	0.60	1.09	174.03
	2004 年 7 月 3 日	S040703	76.27	14.48	4.65	1.03	1.08	97.51
	2004 年 8 月 3 日	S040803	122.4	14.81	4.89	1.65	1.09	144.84
翠华湖西	2004 年 4 月 11 日	C040411	76.27	19.80	4.46	1.37	0.93	102.83
	2004 年 4 月 26 日	C040426	76.27	20.05	4.47	1.53	0.95	103.27
	2004 年 6 月 5 日	C040605	91.53	22.44	4.57	1.66	0.97	121.17
	2004 年 7 月 3 日	C040703	106.78	24.58	4.60	2.02	1.00	138.98
	2004 年 8 月 3 日	C040803	122.04	26.92	4.73	1.99	1.03	156.71

3.2 翠华湖西泉水化学成分

据 2004 年 1 月至 11 月的现场观测(图 2)可知,翠华湖西泉水具酸性特征,从 1 月到 11 月,pH 值呈现清楚的由大到小再到大的变化规律;1 ~ 2 月份 pH 值接近 7,3 月份开始明显降低,5 ~ 7 月份降到 6.5 左右,为 pH 值最低时段,11 月份明显变大。该泉水的 pH 值在 4 ~ 10 月份波动变化也较小,但比水秋池泉水 pH 值变化略大。另外,翠华湖西泉水 pH 值比水秋池泉水大,在 4 ~ 10 月份的低值段,前者比后者大 0.3 ~ 0.6。



图 2 2004 年翠华湖西侧泉水 pH 值变化

Fig. 2 Changes of pH values of spring at the Cuihua lake

5 个水样的化学分析(见表 2)表明,翠华湖西泉水 4 ~ 8 月份 HCO_3^- 含量为 76.27 ~ 122.04mg/L,变化范围大;Ca^{2+} 含量为 19.80 ~ 26.92mg/L,变化范围小;Mg^{2+} 含量为 4.46 ~ 4.73mg/L,变化范围小,但各月差异明显;K^+ 含量为 1.37 ~ 2.02mg/L,变化范围较大,各月差异明显;Na^+ 含量在 0.93 ~ 1.03mg/L 之间,变化范围很小,但各月均有差异。与水秋池泉水相比,翠华湖西泉水 HCO_3^- 含量较低,但 Ca^{2+} 含量显著增高,平均含量为 22.76mg/L;K^+ 含量略高,Na^+ 含量略低。在翠华山水秋池泉水和翠华湖西泉水中,所测离子含量变化也有差别,从 4 月到 8 月,翠华湖西泉水中 HCO_3^-,Ca^{2+},Mg^{2+},K^+ 和 Na^+ 含量呈明显的增加趋势,这与水秋池泉水同类成分的变化有所不同。

4 讨论

4.1 翠华山泉水化学特性

在西北、华北地区,由于降水量较少,岩石风化微弱,K^+,Na^+,Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 迁移不明显,常聚集在风化产物中。因此,中国北方的地表水和地下水一般呈明显的碱性[13]。然而,在长安翠华山地区,泉水化学性质较特殊,在冬春季为弱酸性,在夏秋季呈较明显的酸性。造成这种现象的原因主要有:1)翠华山区的地层主要为酸性岩类,由片麻岩构成,Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 含量低。中国北方地表水与地下水呈碱性的直接原因是土层、地层中 Ca^{2+} 含量高。因此,翠华山区地层中 Ca^{2+} 含量低是该区泉水具酸性特征的主要原因。2)翠华山区降水量较多,年降水量约达 700mm,这造成了 Ca^{2+},Mg^{2+},K^+ 和 Na^+ 离子发生了一定的淋溶和迁移。3)该区植被保护较好,这导致了土层和水中有机酸含量较高,土壤微生物活动较强,产生了较多的 CO_2,促使了酸性水的形成。

4.2 翠华山泉水化学成分各月变化

前述现场观测资料和室内分析资料显示,从 1 月到 11 月,所观测的两处泉水 pH 值均呈现由大到小再到大的变化。从季节变化来看,从冬季到春季再到夏季,两个泉水的 pH 值都是逐渐变小的,即冬季 pH 值最高,春季居中,夏季最低。到了秋季 pH 值略有升高,但仍然较小(图 3)。水秋池泉水电导率的变化与 pH 值基本相同,表现为从冬季到春季和夏季,数值逐渐变小(图 4)。在中国南方岩溶区,pH 值与电导率在一年内也具有这样的变化[3]。然而,需要指出的是翠华山区 pH 值与电导率的变化原因与中国南方岩溶地区的变化原因不同。在岩溶区,由于洞穴、裂隙的存在,夏秋季丰富降水的稀释作用常是造成 pH 值和电导率变小的重要原因,甚至是主要原因[3]。然而在翠华山区,泉水流量变化很小,显然该区泉水 pH 值和电导率在冬春季高、夏

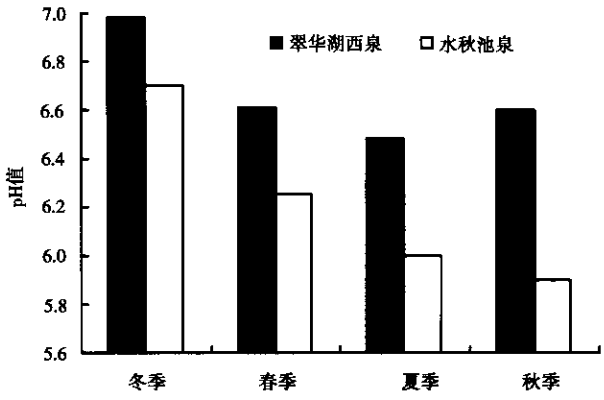


图 3 翠华山泉水 pH 值季节变化

Fig. 3 Seasonal change of pH values of the springs in the Cuihua Mountain

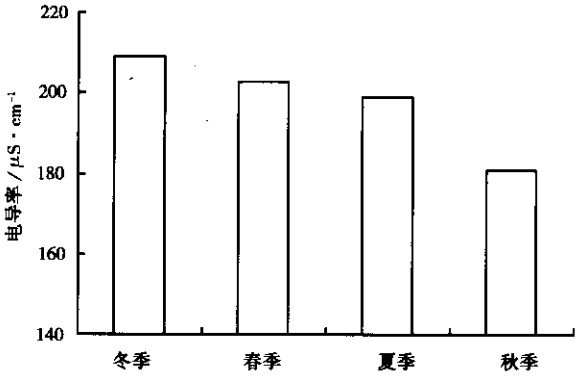


图 4　水秋池泉水电导率季节变化

Fig. 4　Seasonal conductivity change of the spring at Shuiqiuchi

秋季低的原因不是或主要不是降水量的季节变化引起的。引起这种变化的可能原因是夏秋季土壤微生物活动强、产生的 CO_2 多。我们对翠华山北侧土壤 CO_2 浓度所进行的观测表明了这一点。翠华山北侧草地从 3 月到 11 月土壤 CO_2 浓度呈现由小到大再到小的变化(表 3),夏季 7 月土壤 CO_2 浓度是春季 3 月的 3 倍多。西安地区的观测显示,冬春季土壤 CO_2 释放量低,夏秋季土壤 CO_2 释放量高[14,15],夏季比冬春季多 10 余倍[14]。土壤 CO_2 浓度的增加造成了入渗到土壤中水的酸性增强。中国南方的研究也表明,大气降水通过富含 CO_2 的土层时,pH 值明显降低[16]。因为由降雨的稀释作用引起的泉水 pH 值和电导率的变小受降水量多少、降水过程长短和降水时间影响,所以这种泉水化学成分的变化规律具有不确定性。如果某年夏季降水量较少,那么这种规律就不会出现。而由土壤微生物活动所产生的 CO_2 的增多均发生在夏秋季,是一种稳定的、规律性很强的变化,是每年都易于观测到的变化。由此可以推断,翠华山水秋池泉水性质、成分的季节变化是规律性很强的变化。

表 3　翠华山北草地土层 0.5m 深处 CO_2 含量变化

Table 3　Content change of CO_2 from grassland at 0.5m deep in the northern Cuihua Mountain

月份	3	4	5	6	7	8	9	10	11
含量/%	0.18	0.24	0.31	0.46	0.62	0.57	0.43	0.34	0.27

从 1 月到 11 月,水秋池泉水中 HCO_3^-,Ca^{2+},Mg^{2+},K^+ 和 Na^+ 含量略显变小趋势,这与自然界这类成分在一年内的变化是相同的[3]。而翠华湖泉水的 HCO_3^-,Ca^{2+},Mg^{2+},K^+ 和 Na^+ 含量变化与水秋池相反。

4.3　翠华山区两个泉水化学成分差异原因

水秋池泉水和翠华湖西泉水有两个明显的不同,一是酸性强弱不同,二是化学成分的变化趋势存在差异(见表 2 和图 3)。这两个泉均从片麻岩中流出,相距只有 2km,但它们却有不同的特点,值得查明引起差异的原因。从泉水的 pH 值,HCO_3^-,Ca^{2+},Mg^{2+},K^+ 和 Na^+ 含量变化分析可知,这两个泉水酸性强弱差异是泉水来源地区有所不同或者在流动过程中遇到了酸碱性不同的土层和地层决定的。在翠华山片麻岩分布外围,有灰绿色片岩等变质岩分布,它们的碱性较片麻岩强。如果泉水流经片岩区,泉水的酸性会变小。虽然本研究观测的两股泉水均从片麻岩中流出,但它们的来源区和路径应当是不同的。水秋池泉水夏秋季 pH 值比该区大气降水 pH 值还低,HCO_3^- 含量较高,而 Ca^+ 含量则很低,这证明该泉水在到达泉口之前的流动过程中吸收了相当多的 CO_2。CO_2 与 H_2O 结合产生了 H_2CO_3,并通过解离形成了较丰富的 H^+ 和 HCO_3^-,从而决定了水秋池泉水酸性较强。水秋池泉水流量很小,推断该泉水的来源范围和流路全在片麻岩之中,岩石中缺少 $CaCO_3$,在流动过程中很少有 Ca^{2+} 的加入。翠华湖西泉水 HCO_3^- 离子含量偏低,Ca^{2+} 离子含量显著增多,表明该泉水在流动过程中很可能经过了片岩分布的部分地区,溶解了片岩中或其风化产物中的 $CaCO_3$ 等成分,造成了泉水中 Ca^{2+},Mg^{2+},K^+ 和 Na^+ 含量高,酸性弱。翠华湖西泉水流量较大,流量稳定,表明泉水来源较远,应当超出了片麻岩的分布范围。

5　结论

综上所述,可得出如下结论:

(1) 翠华山泉水中 HCO_3^- 含量在 76.27 ~ 152.55mg/L 之间,Ca^{2+} 含量在 14.48 ~ 26.92mg/L 之间,Mg^{2+} 含量在 4.46 ~ 4.89mg/L 之间,K^+ 含量在 0.60 ~ 2.75mg/L 之间,Na^+ 含量在 0.93 ~ 1.09mg/L 之间,这些成分的特点是含量低。另外,泉水 pH 值在 6.98 ~ 5.69 之间,夏秋季低于雨水 pH 值,具酸性特征,这主要是该区由片麻岩构成决定的。

(2) 从 1 月到 11 月,翠华山水秋池泉水的 pH 值和电导率呈现由大到小再到大的变化规律,夏秋季泉水 pH 值可低于雨水,这种变化主要是从冬季到夏秋季再到冬季土壤 CO_2 浓度从小到大再到小的

变化决定的。

(3)翠华山两个泉水酸性强弱存在一定差异。翠华湖西泉水 pH 值和 Ca^{2+},Mg^{2+},K^{+},Na^{+}离子含量比水秋池泉水高,从 1 月到 11 月 Ca^{2+},Mg^{2+},K^{+},Na^{+}离子含量变化与水秋池泉水变化相反,尤其 Ca^{2+}含量存在明显差别,这应当是两个泉水的来源不同或在流动过程中遇到了不同酸碱性的土层和地层造成的。

(4)翠华山泉水化学成分的变化属于受土壤 CO_2含量变化决定的稳定型变化,是易于观测到的规律性强的变化。

致谢 本项研究的观测工作得到翠华山国家地质公园吴经理和杨经理的支持,在此表示感谢!

参考文献(References)

1 Yuan Daoxian. Sensitivity of karst process to environmental change along the PEP Ⅱ transect. *Quaternary International*, 1997, **37**: 105 ~ 113

2 何师意,潘根兴,曹建华等. 表层岩溶生态系统碳循环特征研究. 第四纪研究,2000,**20**(4): 383 ~ 390
He Shiyi, Pan Genxing, Cao Jianhua *et al*. Research on characteristics of carbon cycle in epi-karst ecological system. *Quaternary Sciences*, 2000, **20**(4): 383 ~ 390

3 刘再华,袁道先,何师意. 岩溶动力系统水化学动态变化规律分析. 中国岩溶,1999,**18**(2): 103 ~ 108
Lui Zaihua, Yuan Daoxian, He Shiyi. Analysis on the variation of hydrochemistry in karsts dynamic system. *Carsologica Sinica*, 1999, **18**(2): 103 ~ 108

4 蒋忠诚. 岩溶动力系统中的元素迁移. 地理学报,1999,**54**(5): 438 ~ 444
Jiang Zhongcheng. Element migration of karsts dynamic system. *Acta Geographica Sinica*, 1999, **54**(5): 438 ~ 444

5 刘再华,游省易,李 强等. 云南白水台钙华景区的水化学和碳氧同位素特征及其在古环境重建研究中的意义. 第四纪研究,2002,**22**(5): 459 ~ 467
Liu Zaihua, You Shengyi, Li Qiang *et al*. Hydrochemical and isotopic characteristics of tufa in the Baishuitai scenic area of Yunnan and their implications for paleoenvironment reconstruction. *Quaternary Sciences*, 2002, **22**(5): 459 ~ 467

6 刘再华,戴亚南,林玉石. 水化学和钙华碳氧稳定同位素在古环境重建中的应用——以贵州荔波小七孔景区响水河为例. 第四纪研究,2004,**24**(4): 447 ~ 454
Liu Zaihua, Dai Yanan, Lin Yushi. Paleoenvironmental reconstruction based on hydrochemistry and tufa stable isotopes: Case study of Xiangshui River, Libo, Guizhou. *Quaternary Sciences*, 2004, **24**(4): 447 ~ 454

7 刘再华,李 强,汪进良等. 桂林岩溶试验场钻孔水化学暴雨动态和垂向变化解释. 中国岩溶,2004,**23**(3): 169 ~ 176
Liu Zaihua, Li Qiang, Wang Jinliang *et al*. Interpretation of borehole storm-scale and vertical hydrochemical variations at the Guilin Karst Experimental Site. *Carsologica Sinica*, 2004, **23**(3): 169 ~ 176

8 宁维亮,鲁 岚,岳鹏翼. 山西神头泉域水资源管理保护区划分. 中国岩溶,1999,**18**(1): 39 ~ 46
Ning Weiliang, Lu Lan, Yue Pengyi. Division of the management and protection zones of the water resources in Shentou spring basin, Shanxi Province. *Carsologica Sinica*, 1999, **18**(1): 39 ~ 46

9 郭 飞,刘建立,朱学愚. 徐州地区裂隙岩溶水资源问题研究. 中国岩溶,2002,**21**(4): 263 ~ 268
Guo Fei, Liu Jianli, Zhu Xueyu. Study on the karsts fracture-water resource in Xuzhou. *Carsologica Sinica*, 2002, **21**(4): 263 ~ 268

10 傅耀军,武 强,李树文. 长治盆地岩溶地下水合理开发利用. 中国岩溶,2003,**22**(2): 96 ~ 102
Fu Yaojun, Wu Qiang, Li Shuwen. Reasonable development and exploitation on karts ground water in Changzhi basin. *Carsologica Sinica*, 2003, **22**(2): 96 ~ 102

11 赵景波,董心刚,张晓龙等. 陕西长安县杨湾剖面黄土含水条件研究. 陕西师范大学学报(自然科学版),2002,**30**(3): 109 ~ 113
Zhao Jingbo, Tong Xingang, Zhang Xiaolong *et al*. Moisture content of loess profile at Yangwan village in Chang'an county of Shaanxi Province. *Journal of Shaanxi Normal University* (Natural Science Edition), 2002, **30**(3): 109 ~ 113

12 刘再华, Chris Groves, 袁道先等. 水 - 岩 - 气相互作用引起的水化学动态变化研究——以桂林岩溶试验场为例. 水文地质工程地质,2003,(4): 13 ~ 18
Liu Zaihua, Chris Groves, Yuan Daoxian *et al*. Study on the hydrochemical variations caused by the water-rock-gas interaction: An example from the Guilin Karst Experimental Site. *Hydrological Geology and Engineering Geology*, 2003, (4): 13 ~ 18

13 赵景波,袁道先,席临萍. 西安灞河流域现代岩溶作用与 CO_2 吸收量. 第四纪研究,2000,**20**(4): 367 ~ 373
Zhao Jingbo, Yuan Daoxian, Xi Linping. Research on the modern karts processes and absorbed amount of CO_2 in Bahe River catchment of Xi'an. *Quaternary Sciences*, 2000, **20**(4): 367 ~ 373

14 赵景波,杜 娟,袁道先等. 西安地区土壤 CO_2 释放量和释放规律. 环境科学,2002,**23**(1): 22 ~ 25
Zhao Jingbo, Du Juan, Yuan Daoxian *et al*. The release amount and its change law of CO_2 from soils in Xi'an area. *Environment Science*, 2002, **23**(1): 22 ~ 25

15 赵景波,张晓龙,岳应利等. 西安南郊春季土壤碳释放研究. 干旱区地理,2002,**25**(3): 208 ~ 213
Zhao Jingbo, Zhang Xiaolong, Yue Yingli *et al*. Study on release of CO_2 from soils in spring in Southern suburbs of Xi'an. *Arid Land Geography*, 2002, **25**(3): 208 ~ 213

16 刘再华,何师意,袁道先等. 土壤中的 CO_2 及其对岩溶作用的驱动. 水文地质工程地质,1998,(4): 42 ~ 45
Liu Zaihua, He Shiyi, Yuan Daoxian *et al*. CO_2 in the soil and its function on karsts process. *Hydrological Geology and Engineering Geology*, 1998, (4): 42 ~ 45

CHEMICAL COMPOSITION OF THE CUIHUA MOUNTAIN'S SPRING IN THE QINLING MOUNTAINS IN SHAANXI

Zhao Jingbo[①②]　Xiao Jun[①]　Li Yuqin[①]　Yue Yingli[③]　Liu Zaihua[④]

(①*College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710062; ②*State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an* 710075; ③*College of Physics and Information Technology, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710062; ④*Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Guilin* 541004)

Abstract

In order to study the characteristics of spring's chemical composition and change law, the chemical composition of two springs was observed using a pH-conductivity meter twice a month in 2004 in the Cuihua Mountain area in Qinling Mountains, and the water chemical composition was analyzed. The content of HCO_3^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+ in the two springs observed is 76.27 ~ 152.55mg/L, 14.48 ~ 26.92mg/L, 4.46 ~ 4.89mg/L, 0.60 ~ 2.75mg/L, 0.93 ~ 1.09mg/L, respectively. These compositions' content is rather low. The spring pH is among 6.98 ~ 5.69, and has acid characteristics that are lower than rainwater pH in summer and autumn. These are mainly determined by the gneiss that is the main stratum in this district. From January to November, spring water pH and conductivity in Shuiqiuchi spring demonstrate the change law from large to small and then to large. The main reason for this is that the soil CO_2 content in summer and autumn is higher than that in spring and winter, and the spring has absorbed more CO_2 in the course of flowing in summer and autumn. The pH, Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+ content in the western spring of the Cuihua lake is higher than that in the Shuiqiuchi spring, while the change law of the is contrary to that in Shuiqiuchi spring. The possible reason is that the water source of these two springs is different. Alternatively, during the course of flowing, water meets different soil layers and stratums where $CaCO_3$ content is different. The change of chemical composition in the springs of the Cuihua Mountain is of very obvious change law.

Key words　the Cuihua Mountain of Shaanxi Qinling, chemical composition of spring, change law, change reason

关于公开征集中国第四纪科学研究会会徽的通知

各位理事、各有关单位和各专业委员会：

中国第四纪科学研究会决定公开征集会徽。要求会徽简洁明了，具鲜明的中国特色，能体现第四纪的特点，反映出学会为国际第四纪研究联合会(INQUA)的成员(国家会员)。

征集时间自公告日起至 2005 年年底，提交设计的人员需在 12 月底前将图稿寄到中国第四纪科学研究会秘书处，原则上一位设计者只能投寄一份图稿。

研究会将在所有图稿中初选若干优秀设计，在第四纪学术界广泛征求意见，并请专家投票选用，最后经常务理事会审查通过，报有关部门审定后正式注册并使用。

中国第四纪科学研究会对最后录用图稿有修改权和独家使用权。

凡入选优秀设计的设计者将获赠纪念品，最后录用图稿的原设计者给予少量酬劳。

中国第四纪科学研究会