

武山温泉地区地下水中氦的测量与 断层关系的初步探讨

1 武山温泉地区的地质概况

武山温泉位于甘肃省武山县洛门镇南15km处。在地貌上温泉周围地区属于中高山区,海拔在1700m至2400m,地形较为陡峻,沟谷纵横交错。在构造单元上该地区属于巴颜喀拉地槽西秦岭褶皱系,地处西秦岭北缘大断裂南侧。该区构造活动强烈,主要有走向为北西西向的温泉—甘泉深断裂,走向北西的蔡家河—马家庄—岸谷里断裂及南北走向的聂河断裂等。从卫星照片上看还可能有北东向构造^[1]。该区出露的基岩风化强烈,地表裂隙极为发育,这就构成了地下径流的良好通道。该区泉水分为构造裂隙水、风化壳裂隙水、第四纪潜水等不同类型,而且出露地表甚多。在我们所研究的18km²范围内共有50多个泉点出露(图1)。由于有的泉水以混合型水出露地表,给分析工作造成了困难。

2 泉水的取样与测试结果

泉水用5000ml广口试剂瓶取样,在现场用真空脱气法取2500ml水中的溶解气,将脱出气用饱和食盐水密封在测氦用的扩散瓶中以备分析测试。用国产SP—2305E型气相色谱仪进行气样分析。与此同时,采集一份水样做水质分析。该区各泉水分析结果见表1。

3 结果与讨论

从水样的分析结果和图1可以看出:

(1)除15[#]泉外,凡是水溶气中有氦的泉,其位置都处于断裂带上或断裂带附近。为了便于说明问题,我们作一条3km长的剖面。该剖面穿过6条断层以及46[#]、21[#]、22[#]和31[#]四个泉点(图2)。图2中给出了泉水中氦的测试结果,由图2可以看出,氦含量较高的泉点都位于断裂带上。

图1 矿泉附近地质构造与泉点分布略图

1. 第三系; 2. 燕山期黑云母花岗岩;
3. 印支期似斑状花岗岩; 4. 地质界线;
5. 压性断裂; 6. 压扭性断裂; 7. 性质不明断裂;
8. 矿泉及低温温泉; 9. 风化壳裂隙泉及编号;
10. 第四系潜水泉; 11. A—A'剖面位置

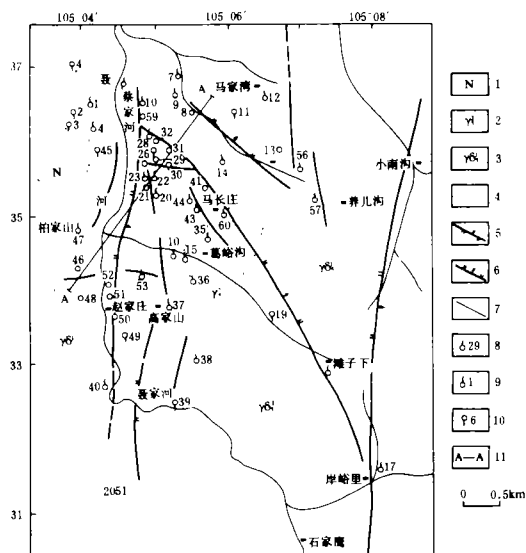


表 1

泉号	泉的类型	化 学 组 份 含 量													
		水温 ℃	H ₂ 体积%	Rn 贝克	PH	F ⁻ mg/l	K ⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	CO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	Br ⁻ mg/l
1	风化壳裂隙泉	11.5	—	83.5	7.15	0.82	1.70	53.4	40.1	14.45	0	271.88	21.65	7.8	0.13
5	第四纪深水泉	15.5	—	52.5	7.45	3.8	8.17	85.0	74.0	3.38	0	306.20	49.78	40.0	0.63
14	风化壳裂隙泉	12.0	—	125.1	7.70	0.55	1.45	9.0	54.1	7.80	0	194.30	7.40	10.9	0.08
15	风化壳裂隙泉	13.5	痕	1291.0	7.75	1.95	1.00	7.8	46.7	5.77	0	167.90	8.74	5.9	0.41
20	低温矿泉	22.5	痕	129.9	7.60	5.48	1.60	32.4	34.1	3.04	0	163.20	27.70	9.8	0.50
21	矿泉	47.5	0.222	363.2	8.85	17.48	1.70	97.6	3.6	0.27	14.88	119.42	38.40	13.65	0.22
22	矿泉	27.0	0.080	545.0	8.55	17.72	1.55	99.4	6.0	0	7.80	136.0	43.90	13.70	0.46
23	矿泉	32.5	0.199	360.4	9.00	19.50	1.45	121.9	4.1	1.1	18.35	150.6	63.94	13.21	0.39
24	矿泉	33.5	0.053	73.6	8.85	16.60	1.45	108.0	1.8	0	14.68	128.83	33.04	15.61	0.84
26	矿泉	33.5	0.278	1069.7	8.80	17.88	1.30	98.0	3.0	0	7.40	139.90	96.18	10.37	0.28
28	风化壳裂隙泉	20.0	—	69.9	8.15	8.20	1.75	71.1	22.2	3.70	0	178.70	31.30	12.70	0.41
29	风化壳裂隙泉	15.5	—	34.4	7.65	1.08	1.60	26.1	55.1	10.34	0	262.30	34.10	8.80	0.37
30	风化壳裂隙泉	15.0	—	17.8	7.75	2.14	2.22	26.7	51.1	10.34	0	237.0	18.10	7.8	0.33
31	低温矿泉	19.0	0.053	166.5	8.00	4.28	2.32	50.0	35.6	7.80	0	233.13	18.80	13.66	0.37
32	低泉矿泉	22.5	—	29.2	8.10	9.88	1.90	98.9	19.0	2.45	0	194.28	69.10	11.70	0.33
33	低温矿泉	18.0	—	21.8	8.15	9.88	1.70	81.5	15.0	9.01	0	188.50	31.25	11.32	0.23
34	风化壳裂隙泉	14.0	—	107.0	7.85	1.24	2.22	23.0	54.6	11.86	0	256.44	10.85	7.80	0.33
36	风化壳裂隙泉	10.5	—	56.6	8.15	0.44	1.55	5.52	64.3	9.89	3.67	223.92	9.13	11.71	0.56
41	风化壳裂隙泉	9.5	—	114.3	7.75	0.56	1.70	15.20	55.6	8.82	0	217.67	8.40	7.80	0.25
43	风化壳裂隙泉	12.0	—	408.1	7.55	0.46	1.30	11.60	57.1	12.60	0	227.66	13.06	8.45	0.33
48	风化壳裂隙泉	14.0	痕	114.0	7.75	0.64	2.00	31.60	57.5	11.75	0	283.60	12.70	9.80	0.43
50	风化壳裂隙泉	14.0	0.055	98.4	7.90	6.08	2.20	48.07	37.1	7.69	0	201.53	25.46	12.68	0.56
51	风化壳裂隙泉	13.0	—	86.2	7.85	4.82	2.40	41.86	31.1	9.06	0	209.0	13.45	11.71	0.50
53	风化壳裂隙泉	11.0	—	115.8	7.85	0.72	1.75	16.30	48.1	9.33	0	221.4	4.96	7.41	0.12
55	风化壳裂隙泉	9.5	—	153.9	7.55	0.81	0.70	6.00	42.6	4.56	0	139.9	9.76	5.85	0.11
58	风化壳裂隙泉	12.0	—	513.2	7.50	0.43	1.40	16.00	54.3	9.94	0	223.9	22.4	8.80	0.51

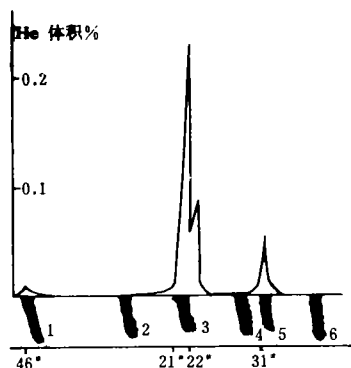


图 2 断层剖面上泉水中的氦含量

(2)从图 2 中可以看出,泉水中氦含量的多少与断层的大小无关。21°泉所处位置的断层比 31°和 50°泉所处的断层要小,但 21°泉氦的含量(0.22 体积%)远比 31°泉和 50°(0.05 体积%和 0.06 体积%)要高。

(3)从测试结果看出,氦含量高的泉,其水中氩和氟的含量都较其它泉为高。

(4)本项工作的结果说明,在断层上有深循环地下水出露的部位,地下水溶解气中氦的含量将高于非断层部位地下水中氦的含量。如果大面积进行地下水及土壤气中氦的测定,使我们完全有可能判断断层的存在和寻找隐伏构造,还可以确定构造的活动性,从而为圈定地震危险区提供依据。

(本文 1987 年 5 月 23 日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 倪明康)

参考文献

- 1 林思诚,等.武山矿泉的水氧变化和松潘、礼县地震.西北地震学报,1979,1(4).

STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE HELIUM IN GROUNDWATER AND FAULT IN WUSHAN HOT SPRING AREA

Ni Mingkang

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China)

(上接 86 页)

参考文献

- 1 李彤起,等.滇西地震实验场水化学前兆灵敏组分及灵敏穴位的初步探讨.西北地震学报,1990,12(2).
- 2 张炜,等.水文地球化学预报地震的原理与方法.北京:教育出版社,1988.

THE ANOMALOUS VARIATION FEATURES OF Hg PRECURSOR IN GROUNDWATER BEFORE MODERATELY STRONG EARTHQUAKES

Li Tongqi

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China)