

78-83

甘肃省地下流体观测资料用于 环境保护的初步研究

X 824

p 315.7

倪明康

(国家地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

王亚丽

(甘肃中医学院, 兰州 730000)

刘耀炜

(国家地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

摘要 利用甘肃省地下流体地震观测台网多年积累的观测数据, 对各测点的水质与国家水质标准进行对比分析并对某些项目做了一定的动态分析. 结果表明, 20多年来区内各泉点水质变化较稳定, 除少数泉点外, 多数泉点的部分水质超出国家饮用水标准, 这是水体本身水质成份引起的, 并非是环境污染所致.

主题词 地下水, 环境保护, 甘肃

观测数据
水质评价, 地震观测

1 前言

地下流体(地下水位、水氡、地温、水质等)观测网是我国地震台网中仅次于测震台网的第二大地震监测预报网.

甘肃省是我国的地震多发区, 也是我国的地震重点监视区. 自70年代以来兰州地震研究所的科技人员对我省的几十个地下水点(泉、井)进行了全面的地质考察和水文地质调查. 在此基础上, 根据地震预报监测的要求和实际可能等因素, 选取天水市的官泉和马跑泉、清水温泉、通渭温泉、武山温泉、武都殿沟、兰州市的五泉山西龙口泉、连城药水沟温泉、山丹红寺湖以及永昌、嘉玉关等泉为测氡与水质监测点. 它们作为地震监测点每天都需进行定时水氡测定和某些泉点的水质测定. 当出现异常时, 还需加密取样进行观测. 因此, 上述各泉点20多年来共积累有观测数据数十万个. 本文旨在利用这些数据进一步为国民经济建设服务.

由于我们所采用的是单点测定, 对水体的水质评价与环保系统的环境评价有所不同. 但对某个泉点在水质评价上具有相似性, 在监测频率上我们测定的数量高于环保的要求, 项目的分析方法、水质的评价标准都采用国标的相应规定. 因此, 我们的评价不是一个流域或小流域的结果, 也不是一个面的结论, 而是某泉点的水质与国家规定的地面水和饮用水标准对比分析及长时间的动态监测分析的结论.

* 甘肃省中青年科技基金资助项目(2Q-95-35)

收稿日期: 1996-12-12

第一作者简介: 倪明康, 男, 1939年5月出生, 副研究员, 从事地下流体地震学研究.

泉点氨和水质的分析测试工作是由国家地震局兰州地震研究所和有关地震台站完成的。该系统人员素质高,仪器设备齐全,测试结果可靠。该室有一批高中级研究和分析测试人员,具有当今世界上较为先进的大型进口仪器设备,如原子吸收光谱、紫外吸收光谱、离子色谱、气相色谱、氨钼测试仪及大量的一般常规分析仪器设备等。

2 资料分析与讨论

为便于分析对比,我们将国家生活饮用水水质标准(1985-08-16 发布)列出(表1)。由于各观测台点的观测数据庞大,我们取具有代表性的主要泉点 1983 年的年平均值(表2)及 1983~1996 年的二倍均方差进行评价,并对某些泉点的测试项目用 SHEP^①软件做动态曲线分析,以便进一步了解水质的动态变化状况。

表1 国家生活饮用水水质标准(1986-10-01 实施)摘录

编 号	项 目	标 准
感官性状指标:		
2.1.1	色	色度不超过 15 度,并不得呈现其它异色
2.1.2	浑浊度	不超过 3 度,特殊情况不超过 5 度
2.1.3	臭和味	不得有异臭、异味
2.1.4	肉眼可见物	不得含有
化学指标:		
2.1.5	PH 值	6.5~8.5
2.1.6	总硬度(以碳酸钙计)	450 mg/L
2.1.13	硫酸盐	250 mg/L
2.1.14	氯化物	250 mg/L
2.1.15	溶解性总固体	1 000 mg/L
毒理学指标:		
2.1.16	氟化物	1.0 mg/L
2.1.17	氰化物	0.05 mg/L
2.1.25	硝酸盐(以氮计)	20 mg/L
放射性指标:		
2.1.34	总 α 放射性	0.1 Bq/L
2.1.35	总 β 放射性	1.0 Bq/L

由于对地震流体的认识和观测条件的限制,我们的水质分析是以水中常见的常量元素及某些微量元素为分析对象,未考虑水中有害元素及有害物质对人体、农业、工业的影响。因而未对水中的重金属、氰化物、有机化合物进行测定,水中的放射性也只做了 α 射线的测定(水氢)。这样,我们只能对以前的分析结果在水质污染方面做有限度的评价,我们观测的对象多为自然形成的泉水和由深部循环上涌的温泉水。除个别泉点外大都位于山区或山前地带,水源基本没有受到周围环境的污染。水质的分析结果基本上是水体的原始水状态。

在国标和其它国家的水质标准^{②③}中,化学指标中的硬度一项往往以总硬度表示,我们是分别测定钙和镁,而总硬度是以钙镁含量按碳酸钙计算的。所以讨论中的总硬度是用下式计算的(以国标为准):

$$\text{总硬度(以碳酸钙计)} = 2.497 \times [\text{Ca}^{++}] \text{mg/L} + 2.305 \times [\text{Mg}^{++}] \text{mg/L}$$

① 国家地震局科技司,水位、水化地震短临预报方法软件 SHEP, 1996。

② 兰州市环保局,兰州市环境监测站,环境标准手册, 1986。

③ 湖南省环境保护局,建设项目环境保护管理手册, 1987。

地下水特别是温泉水中氡的含量较高,尽管氡是用 α 射线测试的,但这与国标中 α 射线含量的测定方法是不一致的,所以不能类比,只供参考用。

对表1和表2中的数据进行对比分析后可以看出:我们所测各泉水质均达到国家Ⅲ类水标准,但用生活饮用水标准来衡量,多数泉点水质有超标项目(表3)。

表2 甘肃各泉测定结果(1983年年均值)

泉名	测定项目 (mg/L)													PH
	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	F ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	SiO ₂	矿化度	
兰州五泉山	5.63	150.4	112.2	72.0	0.00	261.3	242.1	304.8	0.37	51.2	0.002	11.7	1047.8	7.43
连城温泉	9.13	352.4	142.9	67.2	0.00	303.8	434.2	510.1	1.42	0.13	0.001	33.1	1622.8	7.22
山丹红寺湖	7.03	95.1	112.3	105.9	0.00	543.8	351.7	100.0	1.46	0.18	0.001	16.8	871.4	7.10
武山温泉	1.79	88.6	3.6	0.1	19.1	107.4	33.9	14.3	20.3	0.94	0.000	51.4	285.7	8.85
通渭温泉	9.13	398.5	119.3	10.1	0.00	28.1	710.9	298.1	6.05	0.06	0.000	43.0	1488.2	8.05
清水温泉	10.9	264.0	91.6	3.2	0.51	45.0	655.2	80.9	5.73	0.02	0.003	52.8	1114.2	7.93
秦安温泉	23.8	689.6	71.8	30.8	1.5	169.3	731.2	667.1	6.98	0.00	0.004	39.2	1953.0	7.27
天水马跑泉	3.32	41.3	63.3	28.3	14.2	298.8	83.0	20.2	0.53	3.72	0.000	11.3	418.5	0.45
天水官泉	3.60	55.3	85.7	22.7	0.00	307.9	115.7	54.6	0.25	5.70	0.200	11.4	515.0	8.0

表3 甘肃各泉水水质超标概况

泉名	超标项目含量 (mg/L)									亚硝酸盐 w/L
	总硬度	Pi值	硫酸盐	Pi值	氯化物	Pi值	氟化物	Pi值	矿化度	
兰州五泉山	462.6	1.03	260.0	1.04	293.8	1.18			1047.8	3.6
连城药水沟	509.8	1.13	422.1	1.69	419.0	1.68			1622.8	3.6
山丹红寺湖	452.9	1.01	351.7	1.41			1.15	1.15	871.4	
武山温泉							19.1	19.1	285.7	3.9
通渭温泉			645.8	2.58	276.3	1.11	4.94	4.97	1488.2	3.7
清水温泉			579.2	2.32			5.89	5.89	1114.2	4.1
秦安温泉			600.0	2.40	614.0	2.46	4.56	4.56	1959.0	

注:亚硝酸盐国标并未具体规定,在此只列出作为参考。

各泉泉水出露、水质简述如下:

(1) 兰州五泉山西龙口泉 该泉位于兰州市五泉山公园内,泉水出露于第三系砾岩裂隙中,是西南大气降水补给的下降泉,属氯化物-硫酸盐-镁-钠-钙型水,用于人畜饮用和灌溉。从水质分析统计结果看,五泉山泉水中总硬度、氯化物、硫酸盐超标,其中硫酸盐含量在某些年份没有超标,而在多数年份接近国家标准上限,尽管上述3项指标超标不甚严重,但人畜不宜饮用,做农业灌溉用水要施以酸性肥料,以防土壤盐碱化。

(2) 连城药水沟温泉 该泉位于连城大通河盆地,泉水出露于震旦纪隆起与中生界凹陷接触带附近的北北西向正断层上,属氯化物-硫酸盐-钠-镁型的上升泉。该泉水质的总硬度、硫酸盐、氯化物、氟化物多项超标。因此该泉水根本不可饮用,由于总硬度(510mg/L)和矿化度(1623mg/L)都很高,也不适宜农田灌溉。

(3) 山丹红寺湖泉 该泉位于山丹红寺湖乡西南,泉水出露于破碎带上,属于重碳酸盐-硫酸盐-钙-镁-钠型的上升泉。该泉水质总硬度、硫酸盐、氯化物超标,水中含有少量的铁(总铁4.0mg/L),而且放射性氡含量较高,不适于人畜饮用。

(4) 武山温泉 该泉位于武山县洛门镇温泉乡,泉水出露于花岗岩体破碎带上,属微矿化重碳酸钠型上升泉。该泉矿化度(285.7mg/L)和硬度(8.64mg/L)都较低,值得重视的是该泉氟含量高达19.1mg/L,有时年均值达到20.3mg/L。泉水PH值超标,达到8.85。氡含量也较

高,可达362.6Bq/L,水温46℃,人畜不可饮用.该泉从山上流入聂河被河水稀释,在下游用于农田灌溉.由于水氡含量高,有一定的医疗价值.

(5) 通渭温泉 该泉位于通渭县城西汤池河边,泉水从第四系堆积物中涌出,属硫酸盐-氯化物-钠-钙型上升泉.该泉水质的总硬度、硫酸盐、氯化物、氟化物超标.该泉位于甘肃中部干旱地区,泉水流经的汤池河两边已盐碱化,但人畜乃在饮用,这是值得重视的问题.

(6) 清水温泉 该泉位于清水县城东汤浴河边,泉水透过砾石层流出,属硫酸盐-钠-钙型上升泉.该泉水质的硫酸盐、氟化物超标.泉水温度53℃,氡含量(109.5Bq/L)较高,有一定的医疗价值.但该泉位于民间贸易通道上,陕西和甘肃的农民把此泉水作为“圣水”饮用,致使这一带居民牙骨发黑,骨质变异.我们在当地工作期间曾做过一些宣传,但仍未彻底解决问题.

(7) 秦安温泉 秦安温泉位于秦安县十里铺油夫子沟,泉水从花岗岩体裂隙中流出,属氯化物-硫酸盐-钠型上升泉.该泉水质的总硬度、硫酸盐、氯化物、氟化物超标,而酸度接近超标($\text{PH}=8.45$).在我们所监测的泉点中该泉水的矿化度最高,已达到1953mg/L.该泉位于深山谷中,流量又小,好在近旁有渭河流过,无人利用.

(8) 天水马跑泉 天水马跑泉位于天水县东泉乡,泉水从淤泥层中涌出,属重碳酸盐-钙-镁型上升泉.该泉水质较好,它是附近居民的饮用水源.但是,我们监测过程中发现,在农田施肥高潮期,泉水有被化肥污染的现象存在.由于该泉泉水部分水源是由永川河补给的,因此,永川河的水质变化对于该泉水质有较大影响.

(9) 天水官泉 天水官泉位于天水市籍河北岸,它是天水市主要的自来水水源,是负水头承压水,属重碳酸盐-硫酸盐-钙-钠-镁型上升泉.该泉水质总硬度略有超标(263.3mg/L).水中含有微量的氟(0.25mg/L).总体上该泉水质良好.

3 某些泉点测试项目的动态分析

由于地壳中的流体会受到区域应力场及各种因素的影响,一直处于不断运动和变化中,在实际观测中泉点的水质项目存在波动变化,这种波动有时幅度较大,对所测项目中那些接近国标上限值的项目应特别引起我们的注意.在环保监测中要求对被监测的点进行一定数量的测试(频次),就我们的观测而言,由于我们是长年不间断进行监测,这是符合环保规定的.这种波动有时连续数月或几年在规定线以下,有时连续数月或几年又在规规定线以上,如果在这期间进行测定,会出现不超标或者超标的假象.以兰州五泉山泉为例,我们用SHEP软件对1977~1996年所观测的硬度、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的年平均值作图(图1),由图中可以看出:①氯离子从观测以来就超过国家规定250 mg/L的饮用水标准;②硬度在多数年份测值超标或接近超标;③硫酸盐测值多数年份处于标准以内而接近超标(国标规定250 mg/L),特别是近一年来年均值在标准以下,但如果我们从监测的月均值图来看(图2),最近一年测值基本在标准线以上.

由此可以得出结论:对那些测值接近标准的观测项目,应以常年观测的数据为准,而不应以某个时段的结果为依据.

4 单因子评价

表3中的 P_i 值是以环保工作中常用的单因子评价模式的分指数 $P_i = C_i/S_i$ 计算的,式中 P_i 为污染分指数, C_i 为实测值, S_i 为标准值.

表中 P_i 值的计算实际上是测值与标准值的比,大于1者为超标,数值越大,污染越重,这是正关系.从计算的结果可以看出:多数泉点的硫酸盐、氟化物严重超标,达到2以上.而武山

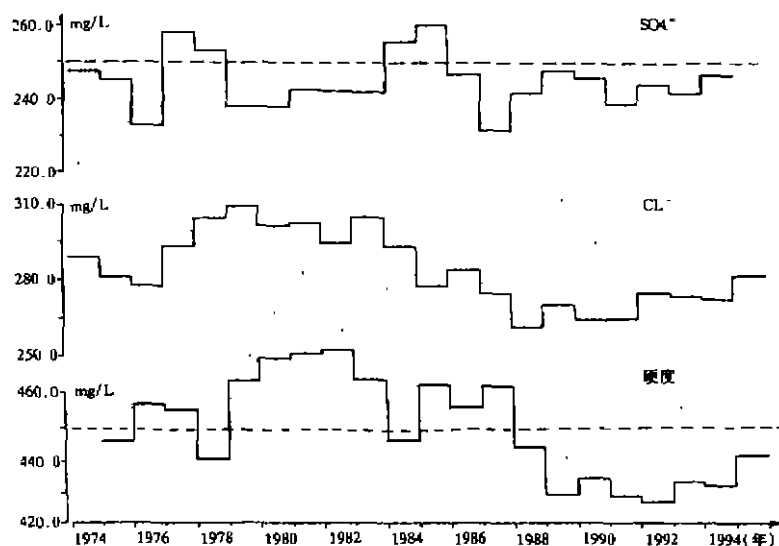


图1 兰州五泉山泉水硬度、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 年均测值曲线(1974~1996)

Fig. 1 The mean annual value curves of hardness, Cl^- , SO_4^{2-} observed in water of Wuguanshan spring, Lanzhou from 1974 to 1996.

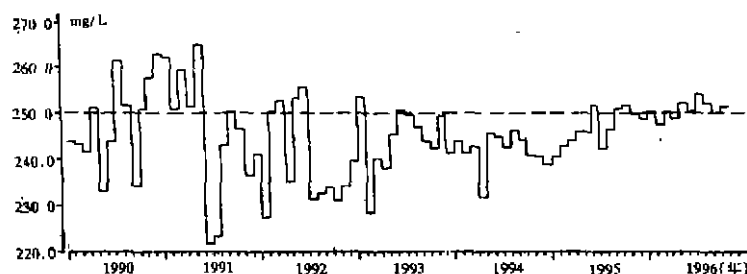


图2 兰州五泉山泉水中 SO_4^{2-} 月均测值曲线(1990-01~1996-10)

Fig. 2 The mean monthly observation curve of SO_4^{2-} in water of Wuguanshan spring, Lanzhou from Jan., 1990 to Oct., 1996.

温泉水中的氟含量 F^- 值竟达到 19.1, 远远超过国家规定的 1mg/L 标准值. 利用这种计算可以很直观地看出水质超标与否.

5 结论

(1) 从上述各泉水质分析结果看, 除天水马跑泉、官泉可作人畜饮用、农田灌溉以外其余各泉水都不宜做生活、生产用水. 这并非水质受到污染, 而是水体的本质所致.

(2) 我省地处干旱地区, 地下水多为高矿化度水, 就我们所监测的泉点来分析, 多数泉水不宜做人畜生活和农田灌溉用水. 若要应用就必须予以处理, 否则长期利用对人畜有害, 在农业上易使农田盐碱化.

(3) 对那些测值接近标准的观测项目, 应以常年观测的数据为准, 而不应以某个时段的结果为依据, 以免被不超标的假象所迷惑, 从而得不出正确的结论.

参考文献

- 1 城乡建设环境保护部环境保护局标准处. 国际环境保护标准. 北京: 中国环境科学出版社, 1986.
- 2 蔡祖煌, 石慧馨. 地震流体地质概论. 北京: 地震出版社, 1980.
- 3 刘运作. 常用放射性核素衰变纲图. 北京: 原子能出版社, 1981.

PRELIMINARY RESEARCH ON THE APPLICATION OF GROUND FLUID MONITORING DATA IN GANSU TO ENVIRONMENTAL PROTECTION

NI Mingkang

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Lanzhou 730000*)

WANG Yali

(*Gansu Chinese Medicine College, Lanzhou 730000*)

LIU Yaowei

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Lanzhou 730000*)

Abstract

Analyses and comparison of the water quality of each monitoring station with national water quality standards were carried out based on the accumulated data formany years from earthquake monitoring net of ground fluid in Gansu Province. Dynamic analysis of some items was involved. The results show that water quality of springs in the region has been comparatively steady for more than 20 years. Water quality of most of springs, except a few, exceeds the national drinking water quality standards. However, this depends on the water source itself rather than pollution from surrounding environment.

Key words Ground water, Environmental protection, Gansu

(上接 29 页)

参考文献

- 1 郭增建, 秦保燕. 甘肃省的震中迁移现象. 地球物理学报, 1966, 15(2): 142~147.

STUDY ON THE SEISMICITY FEATURES OF MT. QILIAN SEISMIC ZONE

ZHU Zizheng YAO Jilu YANG Jianhui

(*Seismological Bureau of Zhangye Prefecture, Gansu, Zhangye 734000*)

Abstract

Based on the detailed analysis of $M-t$ diagram, frequency diagram and epicenter distribution diagram and the statistical analysis of correlative earthquakes, it is suggested that the $M_s \geq 5$ events in the Mt. Qilian seismic zone are characterized by evident periodicity, migration from east to west and correlativity with the seismicity in west segment of Mt. Tanggula and Lancang-Menglian region.

Key words Mt. Qilian, Seismicity feature, Earthquake migration, Seismic belt