

朱继承, 林国元. 福州乌鸦嘴泉水氡恒温脱气观测的实验研究[J]. 华南地震, 2015, 35 (3): 72-76. [ZHU Jicheng, LIN Guoyuan. Experimental Study of Thermostat Degassing Observation of Water Radon of Wuyazui Spring in Fuzhou City[J]. South china journal of seismology, 2015, 35(3): 72-76.]

福州乌鸦嘴泉水氡恒温脱气观测的实验研究

朱继承, 林国元

(福州地震台, 福建 福州 350003)

摘要: 在日常观测中发现水氡水样在水温相对高时进行脱气, 水氡测值也相对较高, 反之氡值相对较低。特别在夏季和冬季室外温度变化比较大, 水样水温变化也较大, 在不同的水样水温条件下脱气时, 对水氡测值影响也不相同。为了分析相同水样在不同水温条件脱气对水氡测值影响变化, 进行一系列的比测实验, 采用恒温水浴来控制相同水样在不同水温(20℃、25℃、30℃)条件下进行脱气对比观测实验, 试图找出相对于对水氡测值影响较小, 较为稳定水样温度或温度区间条件下进行恒温脱气的观测方法。

关键词: 水氡; 恒温脱气观测; 比测实验

中图分类号: P315.723 文献标志码: A 文章编号: 1001-8662 (2015) 03-0072-05

DOI: 10.13512/j.hndz.2015.03.011

Experimental Study of Thermostat Degassing Observation of Water Radon of Wuyazui Spring in Fuzhou City

ZHU Jicheng, LIN Guoyuan

(1. Fuzhou Seismic station, Earthquake Administration of Fujian Province, Fuzhou 350003, China)

Abstract: In daily observation, the author finds that water radon measurement value is positively correlated with the degassing temperature of water samples of water radon. Especially in summer and winter, the larger the outdoor temperature changes, the larger the water temperature of water sample changes, degassing in different water temperature, the water radon measurement values are not the same. In order to analyze the same samples with degassing at different temperature, the paper dose series of experiments by using the constant temperature water bath (20℃, 25℃, 30℃), and tries to find out the observation method, which can be using under stable temperature or temperature range and has little influence to water radon measurement value.

Keywords: Water radon; Thermostatic degassing observation; Experimental Analysis

收稿日期: 2014-10-15

作者简介: 朱继承 (1978-), 男, 工程师, 主要从事地震地下流体监测预报工作。

E-mail: 303217013@qq.com.

0 引言

氡(Rn)是自然界非常稀有的无声、无嗅、无色的气体元素,是镭在蜕变过程中产生的一种弱放射性气体,氡本身是一种惰性气体,不与其他元素结合,质量比空气重,易溶于水、油、脂肪中,更易溶于空气。氡的半衰期为 3.825 d,衰变之后放射性减少。在日常工作对水氡资料整理和分析过程中,发现福州乌鸦嘴泉水的水氡观测资料年动态变化主要是夏高冬低型,常年取样水温在 22.4℃左右,这类水点水氡与水温关系密切,水温高时水氡测值高,水温低时水氡测值低。而且乌鸦嘴泉水的水氡水样鼓泡水温相对高,氡值也相对高,反之氡值也低,水样鼓泡水温与氡值呈正相关。特别在夏季和冬季室外温度变化比较大,水样鼓泡水温变化也较大,对水氡测值影响也较大。从理论上解释,因水样鼓泡温度的不同,直接改变了氡气在水中的溶解系数,使脱气效率发生变化,从而影响到氡的最终观测结果^[1-2]。那么采用恒温水浴控制水样水温在一个恒定的温度内脱气,是否可以避免或减少了因水样水温不同而引起氡值的变化干扰影响。因此采用了恒温水浴来控制相同水样在不同水温(20℃、25℃、30℃)条件下进行脱气对比观测实验,试图找出相对于对水氡测值影响较小,较为稳定水样温度或温度区间条件下进行恒温脱气的观测方法。

1 台站观测概况

福州乌鸦嘴泉水观测井水点位于福州市西门外

坑里村,地理坐标北纬 26°05′、东经 119°16′,海拔高程 12 m。处于大梦山-登云水库断裂南侧,为上升泉,周围系燕山期灰白色中粗粒全晶质黑云母花岗岩,泉眼出露于侵入花岗岩中的花岗斑岩,属裂隙含水带。乌鸦嘴泉水温年均值 22.4℃。现在台站模拟水氡观测采用 FD-125 型氡钍分析器和 FH463A 自动定标器,观测时还需配备真空泵,每年都要对观测仪器进行标定,而且所用的氡气标定器每 3~5 a 都需进行刻度校正,观测值一般为早上 8 点±10 采集水样,观测的是地下水中溶解气与游离气体中的氡的含量。仪器的工作原理是根据氡的放射质而设计的^[3]。该仪器观测环境要求较高,根据《地震水文地球化学观测技术》观测室内温度,北方要保持在 15°~25°,南方要保持在 20°~30°。控温可采用空调机、远红外或电热取暖等设备。严禁用火炉取暖^[4]。

2 实验

2.1 有空调和没空调观测室环境条件下的比测实验

在早上 8 点±10 采集水样时,使用真空扩散器采集五个水样,严格按照《地震水文地球化学观测技术》要求进行观测主、副样二个水样。主、副样是在有开空调观测室内观测,第三个闪烁室重测样,是在另一个没有开空调观测室正常气温条件下,进行鼓泡脱气观测,进行了 11 d 的对比观测,从观测数据分析,有开空调的水样测值相对比没有开空调的水样测值高,11 d 平均氡值 206~190 Bq/L,高了 16 Bq/L,从原始数据的图形曲线上看,水氡测值受观测室温度和鼓泡水温变化影响较明显,

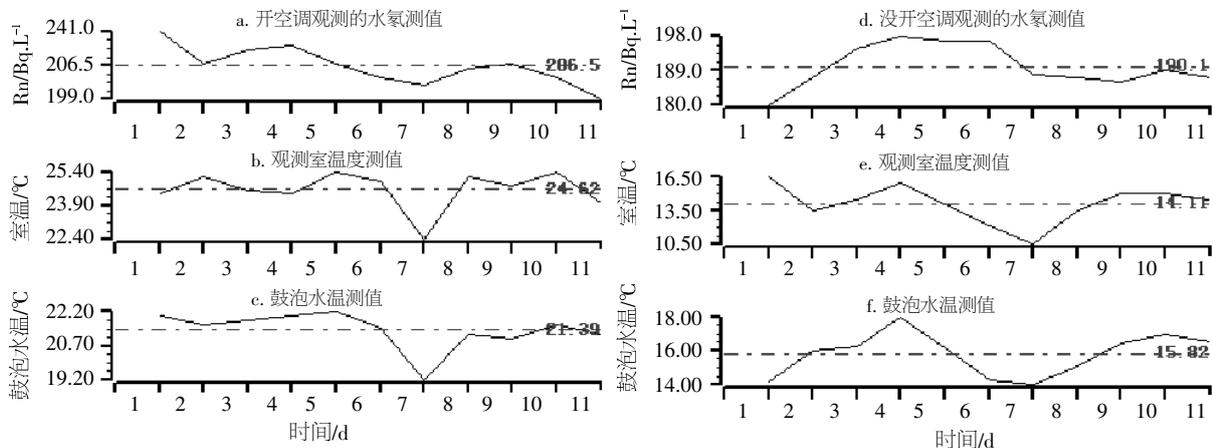


图1 开空调和没开空调观测室的水氡测值对比图

Fig.1 Comparison chart of water radon measurement value in the observation room with air conditioning running and air conditioning closing

室温高时氡值相对较高，反之低(图1)。

2.2 采用恒温水浴控制相同的水样在 20℃水温条件下的比测实验

2.2.1 采用恒温水浴工作原理

恒温水浴仪内水平放置有不锈钢 U 型管状加热器，水槽的内部放有带孔的铝制搁板。上盖上配有不同口径的组合套圈，可适应不同口径的烧瓶。恒温水浴锅左侧有放水管，恒温水浴锅右侧是电气箱，电气箱前面板上装有温度控制仪表、电源开关。电气箱内有电热管和传感器。控温范围：室温 100℃、控温精度： $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ，该仪器温度控制系统采用了电子元件，控温灵敏、性能可靠、使用方便。

工作原理是：传感器将水槽内水的温度转换为电阻值，经过集成放大器的放大、比较后，输出控制信号，有效地控制电加热管的平均加热功率，使水槽内的水保持恒温。

2.2.2 采用恒温水浴观测方法

首先在恒温水浴仪里放满水，通电源，把每天取回来的水样真空扩散器放入恒温水浴中，然后设置恒温水浴的温度 20℃，大约 5 min 就可以达到设置的温度，再等过 10 min 左右稳定后，进行鼓泡脱气 10 ± 1 min，脱气结束后，静止一个小时后再进行观测计算氡值(图 2)。

采用恒温水浴控制相同的水样在 20℃条件下脱气观测，进行了 8 d 的比测实验，从观测数据分析，采用空调控温和恒温水浴控温 20℃，8 d 平均氡值分别为 191、185 Bq/L，高了 9Bq/L，空调观测室最高氡值 196 Bq/L，最低氡值 186 Bq/L，相差 10 Bq/L，而恒温水浴控温 20℃条件下的最高氡值 188 Bq/L，最低氡值 175 Bq/L，相差 13 Bq/L，观测效果不理想，测值变化不是很稳定，说明控温在 20℃的鼓泡脱气水氡观测不稳定。但是采用恒温水浴控温条件下脱气观测水氡测值，不受观



图 2 利用恒温水浴制水样水温进行脱气观测

Fig.2 The degassing observation by using constant temperature water bath

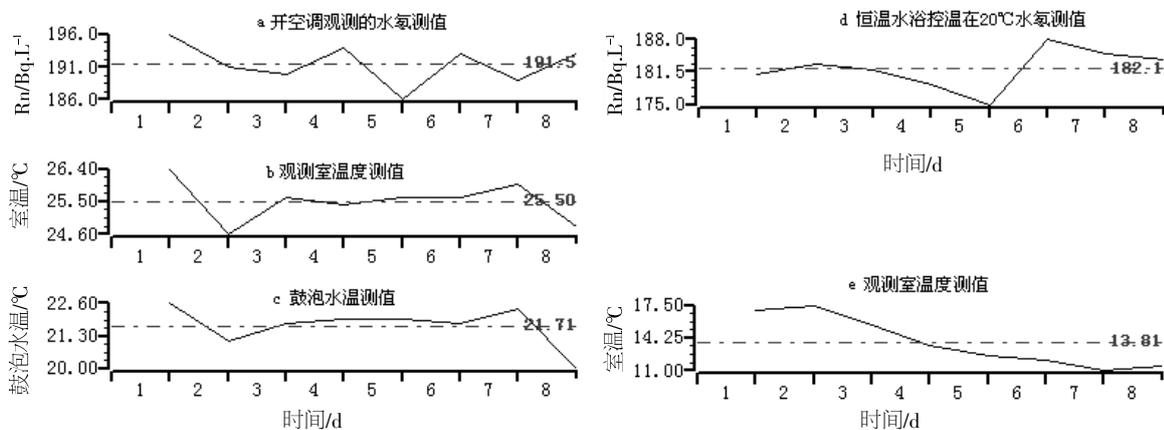


图 3 开空调观测室和恒温水浴控温 20℃条件脱气观测的水氡测值对比图

Fig.3 Comparison chart of water radon measurement value during the degassing observation with air conditioning running in the observation room and 20°C constant temperature water bath

测室温度的干扰影响(图3)。

2.2 采用恒温水浴控制相同的水样在 25℃水温条件下的比测实验

采用恒温水浴控制相同的水样在25℃条件下脱气观测,进行了10 d的比测实验,从观测数据分析,采用空调控温和恒温水浴控温 25℃, 10 d平

均氡值分别为 184、183 Bq/L, 高了 1 Bq/L, 空调观测室最高氡值 189 Bq/L, 最低氡值 180 Bq/L, 相差 9 Bq/L。而恒温水浴控温 25℃条件下的最高氡值 187 Bq/L, 最低氡值 181 Bq/L, 相差 6 Bq/L, 观测效果较理想, 测值变化较稳定, 跟空调观测的水氡整个趋势变化较好, 说明恒温水浴控温在 25℃鼓泡脱气效果较理想。而且恒温水浴在控温方

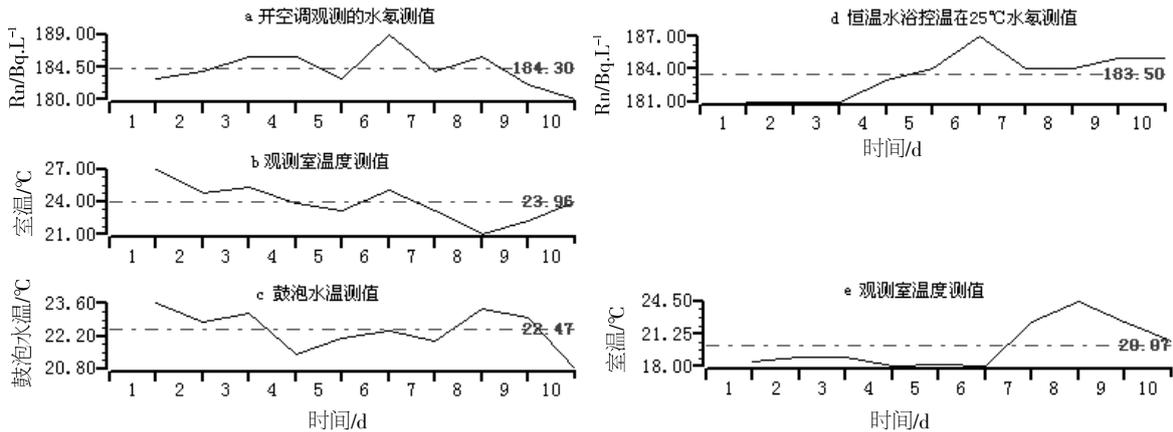


图4 开空调观测室和恒温水浴控温 25℃条件脱气观测的水氡测值对比图

Fig.4 Comparison chart of water radon measurement value during the degassing observation with air conditioning running in the observation room and 25℃ constant temperature water bath

面比空调控温时间更快、更精确、更稳定、效果更好(图4)。

2.3 采用恒温水浴控制相同的水样在 30℃水温条件下的比测实验

采用恒温水浴控制相同的水样在 30℃条件下脱气观测,进行了 10 d 的比测实验,从观测数据

分析,采用空调控温和恒温水浴控温 30℃, 10 d 平均氡值分别为 192、199 Bq/L, 低了 7Bq/L, 空调观测室最高氡值 196 Bq/L, 最低氡值 185 Bq/L, 相差 11 Bq/L。而恒温水浴控温 30℃条件下的最高氡值 206 Bq/L, 最低氡值 190 Bq/L, 相差 16 Bq/L 时,水样的温度稳定的时间偏长,不利用平时水氡观测。

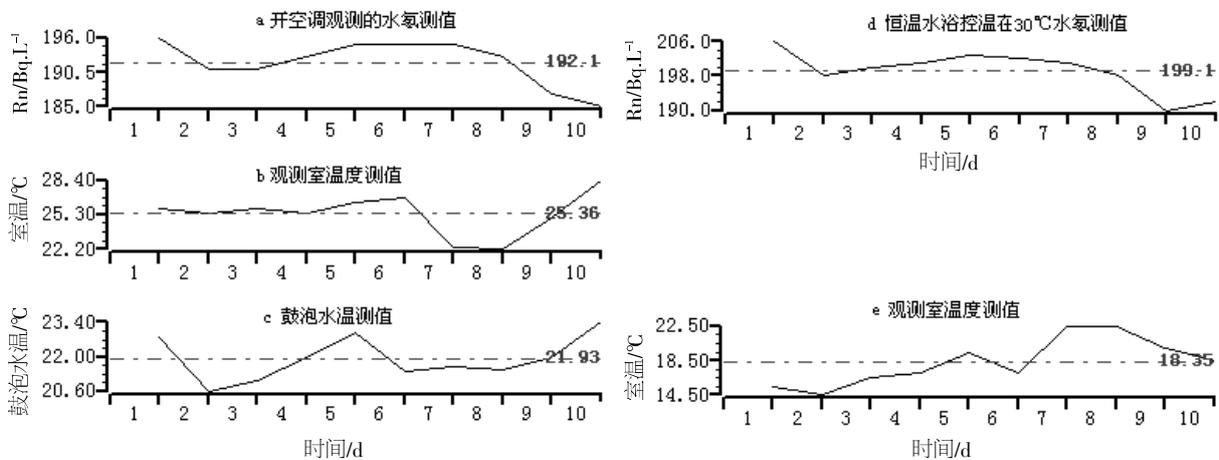


图5 开空调观测室和恒温水浴控温 30℃条件脱气观测的水氡测值对比图

Fig.5 Comparison chart of water radon measurement value during the degassing observation with air conditioning running in the observation room and 30℃ constant temperature water bath temperature condition

3 结语

通过这段时间的各种不同方法的比测实验,结果表明:乌鸦嘴泉的水氦水样鼓泡水温相对高,氦值也相对高,反之氦值也低。在相同水样在不同的温度条件下,进行鼓泡脱气,对水氦测值变化存在着一定的影响。从理论上解释,因水样鼓泡温度的不同,直接改变了氦气在水中的溶解系数,使脱气效率发生变化,从而影响到氦的最终观测结果。

采用恒温水浴来控制水样的温度进行鼓泡脱气水氦观测方法是可行的,而且恒温水浴在控温方面,比观测室的空调控温,时间更快、更精确、更稳定。

采用恒温水浴控温在 25℃条件下,观测的水氦测值跟空调观测室水氦测值相比,整个变化形态,基本是一致,氦值变化比较接近,而且采用恒温水浴可以控制水样温度在一个相对恒定温度内鼓泡脱气,这样就可以减少或避免因水样鼓泡水温的不同对水氦测值变化干扰影响。这种方法观测的水氦测值变化更为稳定。

参考文献:

- [1] 国家地震局编制. 地震水文地球化学观测技术规范 [M]. 北京: 地震出版社, 1985.
- [2] 车用太, 孔令昌, 陈华静, 等. 地下流体数字化观测技术[M]. 北京: 地震出版社, 2002.
- [3] 中国地震局监测预报司编著. 地震前兆异常落实工作指南 [M]. 北京: 地震出版社, 2000.
- [4] 陈小云, 李毅伟, 黄永模, 等. 福建省地下流体观测干扰因素综合查询系统的设计与实现[J]. 华南地震, 2014, 34 (4): 51-54.
- [5] 杨鼎鸿, 邓 聪, 程庆斌, 等. 宁德一号井数字化气氦干扰因素分析研究 [J]. 华北地震科学, 2013, 31 (3): 63-67.
- [6] 李华, 杨林根. 皖 14 井地下水观测资料变化的原因剖析[J]. 华南地震, 2013, 33 (3): 85-91.
- [7] 裴晓, 尹继尧, 杨庭春. 张江台地表与深井地震观测对比分析[J]. 地震工程学报, 2013, 35 (2): 366-371.