

# 康定温泉逸出气百分含量 突跳与地震对应关系

杨贤和, 田玉苹

(康定地震中心站, 四川 康定 626001)

**摘要:** 统计康定龙头沟、二道桥温泉逸出气百分含量 1988~1997 年的突跳和 1988~1997 年间的地震, 对突跳与地震对应关系及特征进行了分析, 与地震的对应率分别为 54.5% 和 53.6%, 突跳后 3 周左右发生地震的可能性较大。

**关键词:** 含气浓度; 地下水异常; 短期预报

**中图分类号:** P315.72<sup>+</sup>4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-8115(2001)01-0042-03

## 1 泉点及观测概况

康定龙头沟、二道桥温泉位于川西高原的康定县, 处于鲜水河断裂带、安宁河断裂带、龙门山断裂带这三大断裂带交汇处。龙头沟温泉位于康定城南约 12km。该泉点附近出露岩性为二迭纪千枚岩和燕山期花岗岩, 泉点出口处有泉华沉淀。温泉水温 73.0℃, 流量 0.4L/s, 水质类型为  $\text{HCO}_3-\text{Na}$ , 气体组份  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2 + \text{Ar}$ 、 $\text{N}_2$ 。二道桥温泉位于康定城北 4km, 该泉点以泉群方式出露于与鲜水河断裂带平行的雅拉河断裂的上盘, 岩性为二迭纪的砂板岩及变质灰岩, 泉点附近有泉华沉淀。该泉点水温 42.0℃, 流量 40L/s, 水质类型为  $\text{HCO}_3-\text{Ca}-\text{Na}$ , 气体组份  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2 + \text{Ar}$ 、 $\text{N}_2$ 。

取样方法使用扩散瓶排液法取逸出气。观测仪器为 SP-2305E 型气相色谱仪。利用标准气观测逸出气  $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2 + \text{Ar}$ 、 $\text{N}_2$  的百分量, 即相对含量。自 1988 年开始观测以来, 在日常观测中如出现突跳, 则当天或第二天进行加密对比观测, 同时检查取样、样品运输、观测环境、标准气、仪器等各个环节, 排除因观测条件变化而产生的影响, 所有突跳异常可信。

## 2 突跳与地震对应特征

地震选自《四川地震台网地震目录》和《中国地震目录》, 以康定为中心选取震级大于 5.0、震中距小于 600km 的地震。

康定龙头沟、二道桥温泉逸出气的正常值为  $\text{CO}_2$ : 90%~102%;  $\text{N}_2$ : 0~5%;  $\text{O}_2 + \text{Ar}$ : 0~2%; 超出这个范围就视为异常。

1996 年 11 月 30 日龙头沟温泉逸出气百分含量出现突跳。利用这一异常, 成功预报了 1996 年 12 月 21 日的白玉—巴塘 5.5 级地震(图 1, 2)。

康定龙头沟温泉逸出气突跳与地震统计分析:

突跳异常为 33 次, 其中 1989 年 1 月 19 日理塘 5.4 级地震前有 3 次突跳, 1989 年 4 月 16 日巴塘 6.7 级地震前有 3 次突跳, 1989 年 5 月 3 日巴塘 6.2 级地震前有 2 次突跳, 1989 年 11 月 20 日江北 5.4 级地震前有 2 次突跳, 1991 年 4 月 12 日云南宁蒗 5.0 级地震后有 3 次突跳。对应地震 15 次, 另有 3 次异常出现在

收稿日期: 1999-12-13; 修回日期: 2000-10-09

作者简介: 杨贤和(1966-), 男, 四川蓬溪人, 工程师。

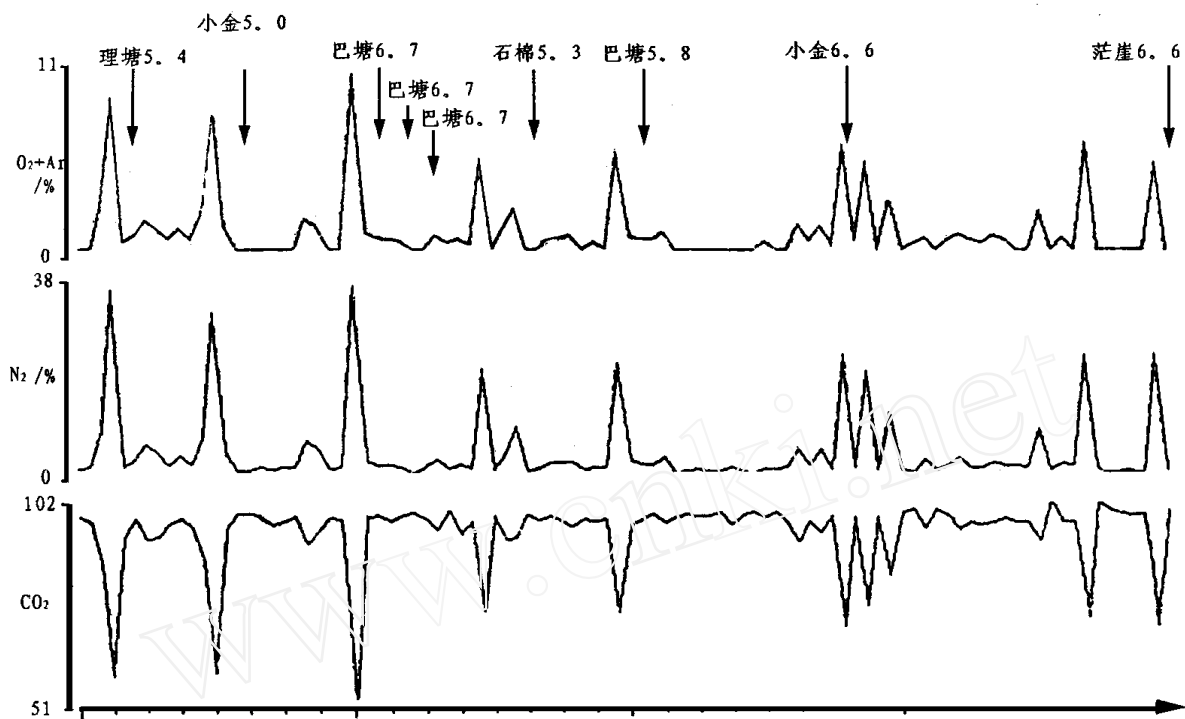


图 1 突跳与地震

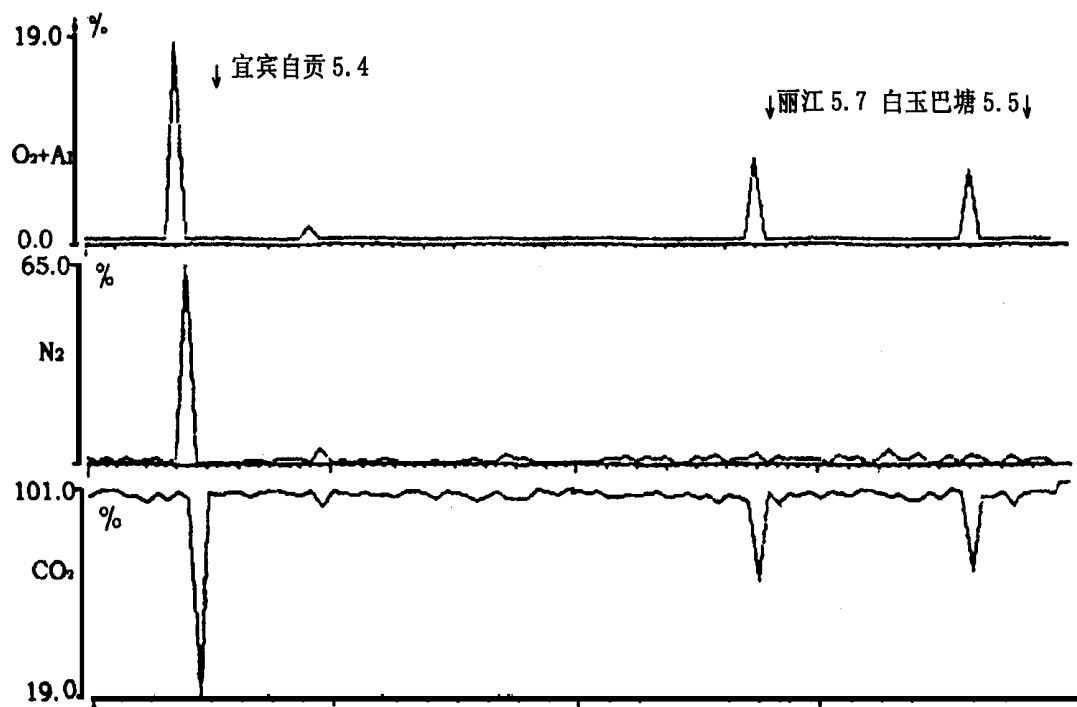


图 2 突跳与地震

震后，地震对应率为 54.5 %。

地震 32 个，对应异常的地震 15 个，另有 3 个地震震后出现异常，地震对应率为 56.3 %。

从临震异常时间来看，有如下特征：

(1) 所对应的 15 个地震中，临震异常时间为 1~7 天的有 6 个、8~14 天的有 2 个、15~21 天的有 5 个、22 天以上的有 2 个。大部分是 21 天以内，也就是说突跳出现 3 周左右发生地震的可能性较大，15 个地震中有 13 个，相对比例为 86.7 %。

(2) 从突跳对应的地震方向来看, 巴塘方向较好: 15 个中有 6 个。

(3) 从对应地震的震级大小来看, 如对巴塘震群, 地震较大, 临震前的突跳多, 变化幅度大。但总的说来异常幅度大小与地震震级大小、震中距远近无明显对应关系。

二道桥温泉逸出气突跳与地震对应关系的统计分析:

突跳异常可归纳为 28 次 (1989 年 3 月 1 日的小金 5.0 级地震前有 2 次突跳, 1989 年 1 月 19 日的理塘 5.4 地震前有 2 次突跳, 1989 年 9 月 22 日小金 6.6 级地震后有 2 次突跳), 对应地震 12 次, 另有 3 次异常出现在震后, 地震对应率为 53.6 %。

地震可归纳为 29 个 (而 1989 年 4 月 16 日、1989 年 4 月 25 日、1989 年 5 月 3 日的 6.7、6.7、6.2 级地震前仅有一次突跳, 三个地震视为一个, 沐川 1993 年 7 月 30 日、8 月 7 日的两个 5.0 级地震前有一次突跳, 两个地震视为一个), 对应异常的地震有 12 个, 另有 3 个地震震后出现异常, 地震对应率为 51.7 %。

从临震异常时间来看, 对应的 12 个地震中: 临震异常时间为 1~7 天的有 3 个、8~14 天的有 3 个、15~21 天的有 1 个、22 天以上的有 5 个。主要是 21 天左右, 也就是说突跳出现 3 周左右发生地震的可能性较大, 12 个地震有 7 个, 相对比例为 58.3 %。

从突跳对应的地震方向来看, 巴塘方向较好: 11 次中有 7 次; 沐川方向: 11 次中有 2 次。

异常幅度大小与地震震级大小和震中距大小无明显的对应关系。

### 3 认识

龙头沟、二道桥温泉逸出气百分含量突跳与地震对应关系的共同特点是:

(1) 都对应了 1989 年 4 月的巴塘震群; (2) 都具有震后效应; (3) 出现异常后 20 天左右发生地震的比例较大; (4) 突跳异常的变化幅度与地震发生的时间、震级大小、距离远近无明显关系; (5) 地震对应率较高, 两温泉平均为 55 %。

通过以上分析认为: 康定龙头沟、二道桥两温泉逸出气百分含量突跳与地震有一定的对应关系, 可作为短临预报标志, 但要准确预报未来地震的发生, 还必须结合其它前兆观测手段, 全面综合分析研究。

由于康定龙头沟、二道桥温泉水样四天取样观测一次, 有可能漏掉一些异常变化而出现有地震无异常或地震后才观测到异常。同时, 地下流体异常受诸多因素的影响, 产生异常的机理及成因, 特别是这两眼温泉水的来源、深部循环迁移通道等有待进一步研究。

## Relative relationship between earthquakes and sudden changes of air content of the hot spring in Kangding

YANG Xuan - he , TIAN Yu - ping

(Seismological Center Station of Kangding , Kangding 626001 , China)

**Abstract :** The statistical analysis about relationship between the air content of the hot spring of Longtougou and Erdaoqiao in Kangding and the earthquake around this region from 1988 to 1997 are carried out. We find that if there are same sudden changes , there would be a possibility of an earthquake around in three weeks according to primary study.

**Key words :** air content ; underground water abnormal ; short - term prediction of earthquake