

山西奇村水氡周期性成分的统计分析

吴定定

(山西省地震局)

摘 要

经频谱统计分析表明,奇村地下水中成分在一个水文年与多个水文年内发生的变化具有周期性特征,其中一年的准周期最为明显。它表明谱分析方法为研究水点动态变化规律提供了重要线索和途径。

一、引 言

十几年来,水氡观测表明,某一水点在不同水文年内往往由于季节变化、抽水、降雨、连续干旱等多种原因,引起了不同但具有相似年变化特点,为了研究其在多个水文年内的长期变化与一个水文年内的短期变化,确切了解它的周期成分,本文运用谱分析方法,对山西奇村热水井水氡1977年以来的数据时间序列,进行功率谱与周期图谱分析。通过运算,获得初步结果,并对分离出的几种周期成分,分别进行分析。此结果有助于利用该点资料分析动态变化和震情判断。

二、水氡观测值的周期性成分

1、谱分析结果:

选取奇村点1977年至1984年水氡观测资料,上机前,对数据进行整理,剔除有怀疑,有误差的数字,补插成2667个数据的时间序列,然后进行功率谱分析,其中,功率谱采用海明窗光滑,它是由三个波谱叠加的窗,其作用使负边瓣相互抵消,消去高频和漏能,效果良好。

最近,又选取该点1979年至1985年水氡观测资料,共计2340个数据的时间序列,作周期图谱分析。

对功率谱和周期图谱分析,进行结果判别,认为水氡观测值具有周期性变化特点,其功率谱曲线比较光滑,周期幅度在时间上呈不连续起伏变化,主瓣虽较大,但无负边瓣,平坦部分较宽(图1a)。周期图谱分波曲线,呈现正弦形(图1b),根据质点振动强烈程度,排列出一系周期。

归结起来,水氡观测值的谱曲线具有如下性质:

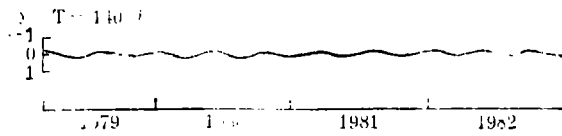


图1a 奇村水氦频谱曲线a功率谱

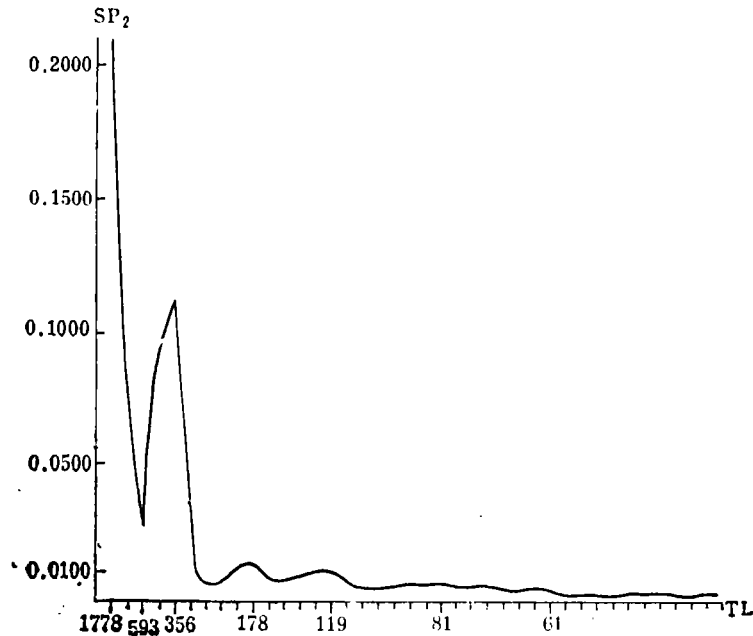


图1b 周期图谱

(1) 年周期有385天的准周期, 该周期相当明显。功率谱分析中, 准周期位于谱曲线的峰值, 谱密度在 0^{-100} 以上; 周期图谱分析结果中, 第一周期即为385天的准周期, 周期振荡极为强烈。

(2) 年际周期有4年零10个半月, 即4.871年, 但由于周期幅度很大, 资料时间短, 仅为7年, 其准确性相对较低, 故称为似周期, 待积累资料较多后, 继续分析研究。

(3) 周期图谱分析结果表明, 年内有140天短周期存在。

2、计算结果检验:

功率谱计算结果给出周期TL、频率FL、自相关R、粗谱 SP_1 、精谱 SP_2 、红噪音SPR。如果能够满足 $SPR \leq SP_2$ 的要求, 则计算结果中周期存在。本次计算结果中得到的红噪音全部小于精谱, 即满足 $SPR \leq SP_2$, 可见计算结果能够成立, 表明周期存在。从图形中亦可见到频率特性曲线的平坦段比较宽。

周期图谱分析中, 各周期均经过F值检验, 各周期检验值大于标准值, 证明各周期均能存在。

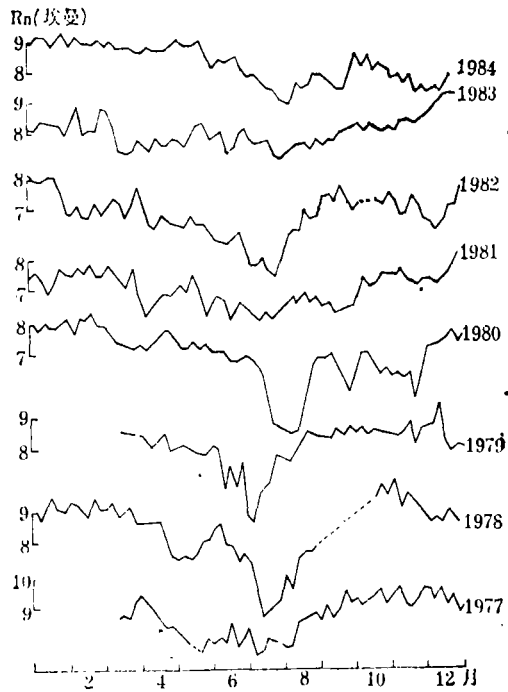


图2 奇村热水井水氡历年变化情况〈五日均值〉

三、水氡周期性成分的讨论

奇村井属古老变质岩系中的热水抽水井，井深26米，水温 56°C ，氡含量一般 $8\sim 9$ 埃曼，热水虽循环路途较远，属二元结构型，但受附近冷、热水井抽水影响，干扰因素经多次逐步回归计算，主要有：水位，鼓泡室温及水温。那么，在多水文年以及在同个水文年内，由于干扰因素交替影响或影响量不同，造成各种变化的差异。

一般情况下，地下水成分的变化受水动力条件制约，奇村井，往往在每年 $1\sim 3$ 月周围用水少，环境影响小，氡值处于稳定阶段； $4\sim 5$ 月和8月中下旬，降水少，又时值农业灌溉季节，水位稍下降，影响到氡值是缓慢减小； $6\sim 7$ 月，继前几个月连续抽水，虽雨季阶段，但蒸发大，当时的大气降水、地表水来不及补给地下水，表现出水位低落，氡值随之下降达最低值；8月以后， $9\sim 12$ 月，农灌停止，地下水得到一定补给后，水位逐渐转为上升，氡值增高。上述地下水的补排过程，在一般年份下大同小异，可以认为，氡含量存在一年准周期的原因，是由于地下水的补给—排泄等水体循环作用结果。而在同一个水文年内，统计分析表明，尚存在明显的四个月左右的短周期振荡起伏。进一步统计分析指出，引起短周期振荡的主要原因与准周期相同，为水位与鼓泡室温所致。此外，尚有短阶段作用的因素，有水温等。

四、结 语

1、谱分析结果指出，奇村水氡观测值具有周期性变化特点。经与实际资料对比，

认为谱密度集中在 0^{-1} 以上时存在周期,周期时间有1年的准周期,周期峰值在 0^{111} 。处和4.871年的似长周期,周期峰值在频谱曲线的 $0^{-2.3}$ 处,短周期时间在140天左右。产生周期原因,主要与季节性抽水、降雨等因素有关,至于其余原因有待深入分析研究。

2、对于某一个水点而言,掌握其周期性变化的正常规律后,当其出现异常情况时,即可帮助判断后面有无险情存在。奇村水气点在其观测期间,200公里范围内无6级以上地震发生,而1981年丰镇5.9级地震已超过200公里,周期分析结果也无异常显示。1979年介休5.1级地震,日变化上仅有十几天异常。

3、谱分析方法不仅对一个水点有用,还可以为研究水点动态变化规律提供线索,对地震预报定量化亦有帮助。

(1985年4月13日收到初稿)

参 考 文 献

- [1] 郑治真, 波谱分析基础, 地震出版社, 1982。
- [2] 日大崎顺彦, 吕敏申、谢礼立译, 地震动的谱分析入门, 地震出版社, 1980。