

## 周至两次地震烈度异常原因的初步探讨

陈希圣 王卫东

(陕西省地震局,西安 710068)

主题词: 陕西 烈度异常 周至

### 1 前言

周至地处陕西关中腹地。1988年1月和1993年4月,在周至分别发生 $M_L4.3$ 和 $M_L3.6$ 有感地震,这是近年来在关中地区发生的较引人注目的两次地震。震中烈度分别为V度和IV度,有感面积分别为 $1120\text{ km}^2$ 和 $630\text{ km}^2$ (图1)。本文重点讨论这两次地震发生时,距震中约100 km以外的柞水县城有强烈震感反应这一现象。1993年4月周至 $M_L3.6$ 地震后,柞水烈度达IV度,与震中烈度相同;而1988年1月周至 $M_L4.3$ 地震,因发生在中午,外界环境干扰较大,柞水的震感不如1993年地震震感强烈,但烈度仍达IV度。这两次地震发生时,监测仪器均未记录到柞水附近有地震发生。按正常烈度衰减,这两次地震都不可能使柞水有感,并且周至和柞水地处秦岭地槽的南、北两侧。从地形构造可知,秦岭为中国南北的分界线,为一天然屏障,地震波能量应衰减更快,但事实却相反。这种特殊现象是否与区域地质构造、波能量集中区或地下存在有一高Q值通道有关,值得进一步深入研究。

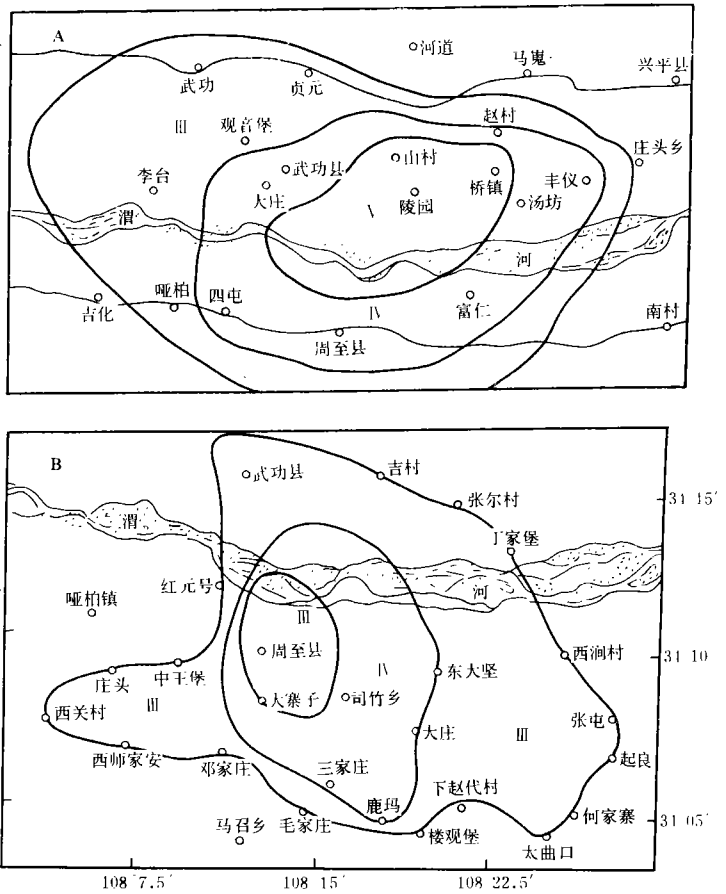


图1 周至两次地震等震线图

A 1988年 $M_L4.3$ ; B 1993年 $M_L3.6$

### 2 两次地震及其等震线分布特征

由于地震发生在人口稠密的关中地区,利于宏观烈度调查。据调查结果绘出两次地震等震线图(见图1),其极震区长轴方向分别为NEE和NNW向,呈共轭分布,与渭河盆地及其它地区的强震(1501年朝邑、1556年华县、1487年临潼和1568年西安地震)的共轭现象相一致。通过对等震线的分析<sup>[1]</sup>,按正常波能量衰减推算,柞水县不可能受到波及。

### 3 异常烈度成因的初步探讨

作者认为,柞水县城的地震烈度异常现象是周至地震烈度异常的表现,其空间分布的不连续性和同类现象的重复发生,说明柞水与周至两地在地质构造上存在着一定的内部联系。从陕西省地质构造图<sup>[2]</sup>可以看出(图2),周至和柞水虽被秦岭分隔,但其间为一整体性很好的震旦系古地层,有利于应力的传递。另外,柞水断裂及侵入岩分布图(图3)显示,周至与柞水间存在大量的侵入岩体,使周至与柞水间地壳的整体性加强,更利于应力的传导。从侵入岩的平面分布看,大体呈北西向,与周至到柞水的方向相一致,因而可形成一高Q值通道,使地震波能量损失减少。图2显示,有两条卫星影象线性构造呈X型横穿秦岭。在柞水邻近段有一条新生代以来的活动断裂,是应力易于传导释放的地段。

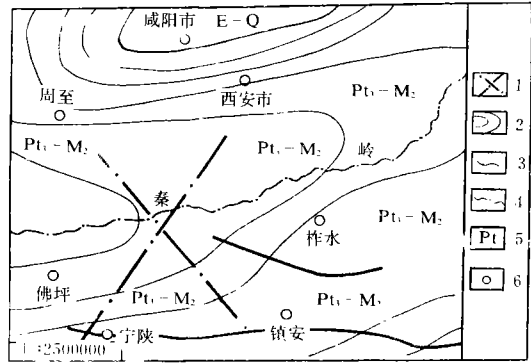


图2 陕西区域地质构造图

- 1 卫照构造; 2 地壳等厚线; 3 新生代活动断裂;
- 4 秦岭山界线; 5 震旦系结构; 6 城镇

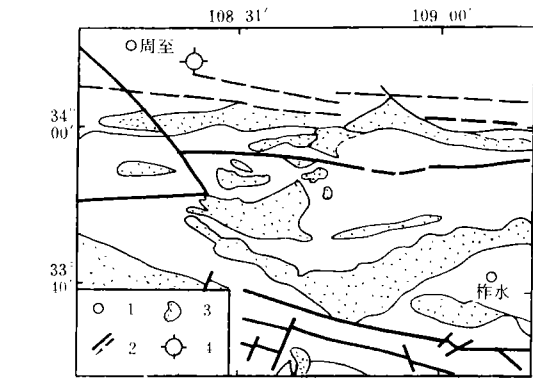


图3 周至、柞水县断裂及侵入岩分布

- 1 县城; 2 断裂; 3 侵入岩; 4 震中

表1 陕西地区地壳分层

厚度(km)	波速(km/s)
3.32±1.01	4.35±0.79
11.79±2.77	6.06±0.24
11.58±4.32	6.35±0.26
17.64±7.25	6.52±0.57

从陕西地区地壳分层结构看来,地壳厚度表现为西厚东薄,可分4层(表1)。由于周至、柞水地处陕西中部,我们取其平均值进行估算,上地幔P波速度取8.0 km/s,则H<sub>2</sub>界面的全反射波出现的最小震中距约65~97 km(分别假设震源深度为10 km和0 km),

莫霍面反射波出现的最小距离约为110 km(震源深度取为10 km)。而周至两次地震距柞水的震中距均约为105 km,因而有可能是全反射波能量的集中区。

从柞水区域构造图(图4)来看,柞水县附近正处于北西向断裂的闭锁端,是应力相对易集中区,易形成较大的震感效应。

综上所述,作者认为,周至两次地震造成柞水烈度异常的原因是:

(1)周至与柞水间地层分布的整体性及大量侵入岩分布有利于应力传导。

(2)在周至凹陷与柞水间可能存在的下地壳或上地幔的高Q值通道,减缓了地震波能量的衰减。

(3)柞水段可能是周至地震全反射波能量的集中区。

(4)柞水处于断裂闭锁端,且又是活动断裂带生成交切部位,是有利于应力集中和释放的地段。

从历史地震看,西安与岐山之间是渭河强震的空缺地段。进一步研究这一地区及秦岭地区的地壳结构、上地幔Q值分布及地质构造

对于探讨周至地震的烈度异常、波传播特征、波通过不同介质的传递速度以及矿产资源的开发利用都是很有益的,同时,对城市防震减灾工作也能发挥重要的借鉴作用。

(本文1994年6月30日收到)

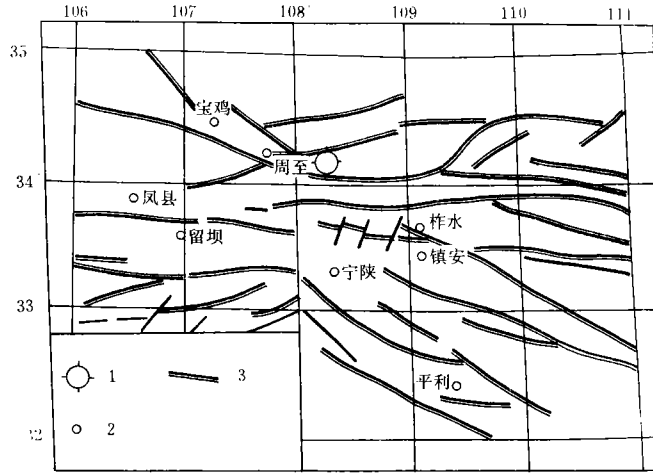


图4 柞水县区域构造略图

1 震中; 2 县城; 3 断裂

#### 参考文献

- 1 邵辉成,等.1988年1月6日周至、武功3.8级地震及宏观资料研究.地震地磁观测与研究,1989,10(3):37~40.
- 2 宋立胜,等.地震志.陕西省志·北京:地震出版社,1989.

## A STUDY ON THE INTENSITY ANOMALY OF TWO EARTHQUAKES OCCURRING IN ZHOUSHI, SHAANXI PROVINCE

Chen Xisheng Wang Weidong

(Seismological Bureau of Shaanxi Province, Xi'an 710068)