

陇县—岐山—周至断裂的运动方式与 该断裂带地震活动特点分析

师亚芹

(陕西省地震局 西安 710068)

主题词: 地震活动性 枢纽断层 地震危险区

1 前言

近些年来,一些弱小地震在关中西部频频发生,它们主要集中在陇县—岐山—周至一带。据震源机制解分析,这些地震与陇县—岐山—周至断裂有关。该断裂是如何控制这些地震的发生与分布?断裂所在区域的地震危险区是陇县还是岐山?本文通过对陇县—岐山—周至断裂运动方式的研究,就以上问题进行了探讨。

2 陇县—岐山—周至断裂的运动方式

2.1 陇县—岐山—周至断裂的产状特征

该断裂带纵贯渭河盆地西部(见图1),总体走向 $N50^{\circ}W$,由陇县、千阳沿北山山前经岐山

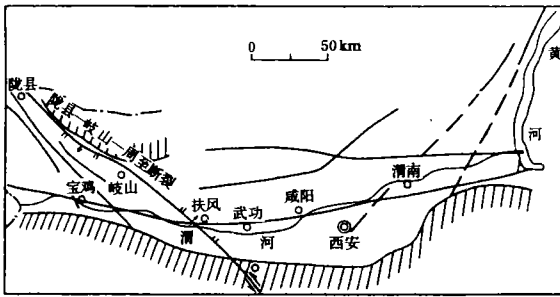


图1 陇县—岐山—周至断裂在渭河盆地中的位置

周公庙、扶风绛帐向东南直达周至马召镇南,与秦岭北麓断裂相交。断裂各段倾向不同,岐山以西倾向SW,岐山东南倾向NE。该断裂为一张扭性正断层,因此,岐山以西,北升南降,岐山以东,南升北降,上升和下降呈现四象限分布的

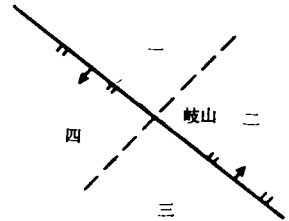


图2 陇县—岐山—周至断裂上升下降四象限分布图

特点,即以岐山为中心,该断层为纵坐标,一、三象限上升,二、四象限下降(图2)。说明该断裂具有枢纽运动的特点,断裂的反倾部位岐山附近为断裂的枢纽轴部。

2.2 陇县—岐山—周至断裂的第四纪沉积特征

断裂西侧第四纪沉积厚度不尽相同(见表1)。西段是山区与黄土塬的交界线,北侧为北山,第四纪沉积厚度为0;南侧为一级黄土塬,第四纪沉积厚度为0~100 m;东段是二级黄土塬的分界线,地貌上表现为黄土陡坎,其北侧第四纪沉积厚度为300~1100 m,南侧第四纪沉积仅300~500 m。从第四纪沉积厚度分布来看,该断裂第四纪以来,上升和下降表现为四象限分布的特点,说明该断裂的运动为枢纽运动,枢纽轴在岐山附近。

表 1 断裂两侧第四纪沉积厚度

位置	西段		东段	
	北侧	南侧	北侧	南侧
第四纪沉积厚度(m)	0	0—100	300—1 100	300—500

综合陇县—岐山—周至断裂的产状特征和沉积特征分析,初步认为该断裂的新活动表现为枢纽断裂的运动方式,枢纽轴位于岐山附近。

3 陇县—岐山—周至断裂的枢纽运动与该断裂带地震活动特点分析

3.1 枢纽断裂的孕震模式

邓起东认为,断裂的枢纽运动可模拟为矩形截面梁的逆时针扭转(见图 3)。枢纽断裂的孕震过程可分为两个阶段,第一阶段为应变积累阶段,地震主要发生在远离枢纽轴且剪切应力大的地段,在这些地段因应力不能高度集中只能发生中小地震,此时,枢纽轴是应力积累的部位,当应力达到一定程度时,就进入断裂活动的第二阶段——快速走滑错移阶段,这时大地震在枢纽轴处发生。第一阶段的枢纽轴部就是第二阶段大地震发生的危险地段。

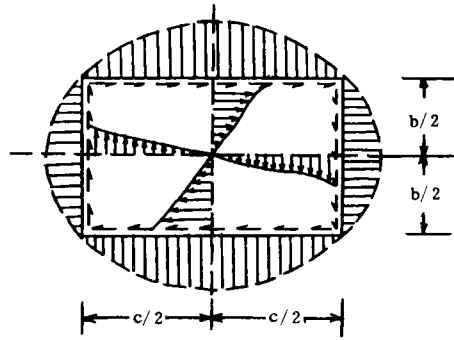


图 3 矩形截面上剪应力的分布

一般地,枢纽地震发生前,枢纽轴部形成地震围空区。表 2 列出了一些枢纽地震与最大围空地震的情况。从表中可以看出,枢纽地震与最大围空地震的震级差相差较大,小的仅 0.25 级,大的却达 4.2 级,平均 1.63 级,围空的时间长短更悬殊。

表 2 枢纽地震与最大围空地震的比较

地震名称	发震时间	震级	最大围空地地震震级	围空时间	震级差
海原	1920—12—16	8.5	7.5	280 年	1.0
天祝—景泰	1990—10—20	6.2	5.0	3 个月	1.2
嵩明	1833—09—06	8.0	$7\frac{3}{4}$	234 年	0.25
郟城	1668—07—25	8.5	7.0	120 年	1.5
松潘	1976—08—16	7.2	3.0	3 年	4.2

注:震级差指枢纽地震震级与最大围空地地震震级之差

3.2 陇县—岐山—周至断裂的枢纽运动与该断裂带地震活动特点分析

陇县—岐山—周至断裂历史上曾多次发生中强地震,现今弱小地震也十分活跃。图 4 是陇县—岐山—周至断裂带 $M \geq 4\frac{3}{4}$ 的历史地震分布图,历史地震主要集中在陇县、眉县及岐山附近,以岐山为最多,唯一的一次公元前 780 年 6~7 级地震就发生在岐山附近。近 30 年来,陇县、周至一线的弱小地震频频发生,如 1980 年陇县 4.3 级和 3.8 级地震,1988 年元月武功 3.8 级地震,1993 年和 1994 年陇县两次震群,地震次数高达 45 次和 25 次之多。图 5 是 1990~1994 年弱小地震震中分布图,从图中可以看出,这些弱小地震主要集中在该断裂西端的陇县

和东南端的周至与眉县附近,3~4级地震无一例外地都集中在这两个地区,岐山附近相对较少,形成地震围空区,地震的分布和枢纽断裂孕震第一阶段地震的分布规律基本一致。目前似乎可以认为该断裂的活动处于枢纽断裂运动的第一阶段,陇县、眉县远离岐山,处于剪切应力相对大的地段,弱小地震不断发生。此时的岐山附近,处于相对稳定的地区,地震就相对少。随着断裂的枢纽运动,枢纽轴部岐山附近应力不断积累,当应力超过该处岩石的强度时,可能发生较大地震。近几十年来,陇县—岐山—周至断裂带上的最大地震是1980年陇县4.3级地震。假如这是围空区的最大地震,那么根据以上分析,枢纽地震与最大围空地地震的震级差为1.63级,认为该枢纽部位未来发生枢纽地震的最大震级不会超过6级。

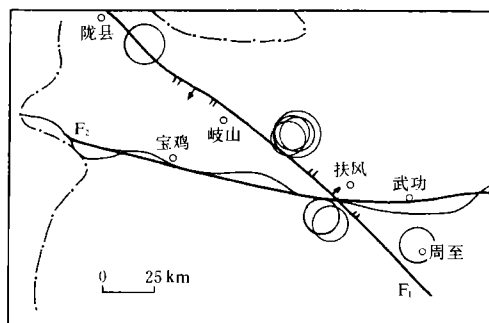


图4 陇县—岐山—周至断裂带历史地震

($M \geq 4 \frac{3}{4}$)分布图

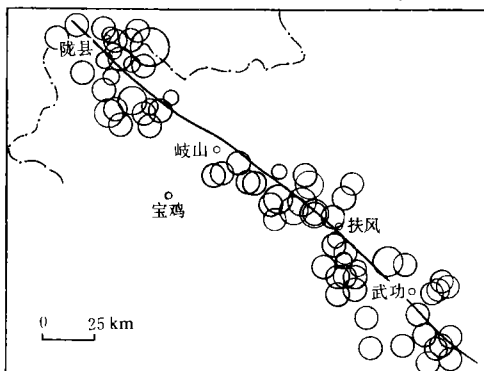


图5 陇县—岐山—周至断裂带1990年~1994年地震震中分布图

4 结果

综上所述,可以认为:

- (1) 陇县—岐山—周至断裂为枢纽断裂,枢纽轴在岐山附近。
- (2) 陇县—岐山—周至断裂带的地震活动符合枢纽断裂地震活动的分布规律。陇县、眉县弱小地震频繁,岐山附近弱小地震相对较少。
- (3) 岐山附近是主要潜在地震危险区,未来较大地震可能在此发生,但震级估计不会超过6级。

(本文1995年3月14日收到)

参考文献

- 1 郭增建,马宗晋.中国特大地震研究.地震出版社,1988.84~85,136~138,198~199.
- 2 邓起东.富蕴地震断裂带.地震出版社,1985.114~119.
- 3 陈志泰,等.海原大震与断裂活动.中国活动断裂.地震出版社,1982.
- 4 李纪录,等.1990年10月天祝—景泰6.2级地震孕震过程剖析及其意义.高原地震,1993,5(4).

ON THE MOVEMENT FORMS OF LONGXIAN-QISHAN-ZHOUSHI FAULT AND THE SEISMICITY CHARACTERS ALONG THE FAULT

Shi Yaqin

(Seismological Bureau of Shaanxi Province, Xi'an)