

# 海原5.5级地震发震构造的讨论

## 1. 震区的地质构造

这次地震发生在海原—兴仁盆地中（图1），距南西华山北麓及香山北麓—桃山大断裂均较远，距离达23和35公里。

该盆地处于香山—桃山弧形构造带和南西华山—六盘山弧形构造带交汇的位置上，前者经同心后向南南东方向插入盆地，后者则构成了盆地的南界，呈北西西走向。盆地的周边为断裂所控制。除了上述的两条大断裂位于盆地的东、南两侧外，盆地的北界根据地层发育的差异推测其下应有断裂的存在。该盆地的最初雏形可追索到白垩世早期，缺失上白垩统的沉积。新生代沉积自始新世或渐新界开始，第三系总厚达1000—3000米，第四系地层较薄，一般为十几米至数十米，最厚可达300米以上。盆地内部的第三纪地层，显示未遭构造变动的水平产状，但在周边翘起出露地表，褶皱、断裂多见，故该盆地自新生代以来，以断块式的沉降活动为其特点。这种沉降在现今的地貌对比上也有清楚的体现。盆地的内部标高一般为1600—1700米，而南侧的南西华山海拔2800至2900米，北侧的香山、米钵山海拔2200—

2300米，相对高差为数百米。野外调查资料表明，盆地的东侧和南侧的边界断裂具有挤压或平移兼挤压的性质，因此该盆地为一挤压条件下形成的断块盆地。盆地内部构造，由于第四纪和第三纪地层的掩盖，面目不甚清晰，现根据地貌、地质以及野外所获得的资料作一初步论证：

### （1）北北西向构造

兴仁堡到王团庄一线以东，存在一条比较清晰的北北西向构造，其走向为北西25°。在兴仁堡以北的七眼井一带出露地表，第三系与寒武系香山群呈断层接触。兴仁以南，虽在地表未见露头，但在地貌上表现为一东高西低的直线形陡坎，且该线两侧的地层差异较大。其东为高200米的低山，由第三系构成，上覆厚度不大的晚更新世黄土；其西地势低平，由全新世地层所构成，形成一长条形的第四纪凹陷。据水文勘探资料，凹陷内的第四纪地层可达500余米\*。此凹陷延至蒿川以南可能与南西华山山前北西西向的第四纪凹陷相交汇。该断裂在卫星象片上为一线性影象。上述地质、地貌的显著差异，是该

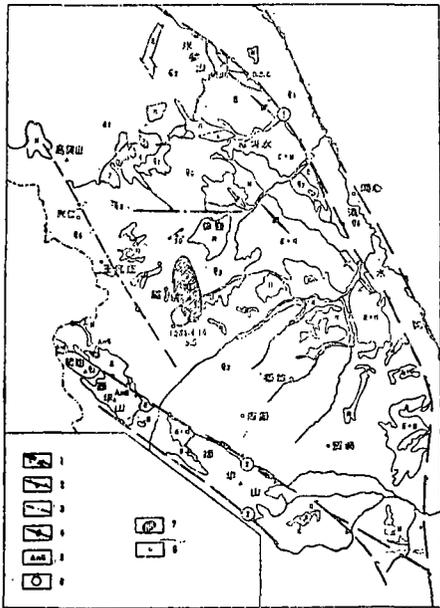


图1 震区构造图

1. 逆冲断层，箭头表示平移方向 2. 正断层 3. 卫片、航片解释断层 4. 褶皱轴 5. 地层代号 6. 海原5.5级地震震中 7. 极震区 8. 余震震中 (M<sub>L</sub>=2.4—0.8)
- ① 香山北麓大断裂 ② 南、西华山北麓深大断裂 ③ 南、西华山南麓断裂

\* 张德祯，宁夏回族自治区地下水资源及其合理利用和开发前景，1982

断裂存在的重要证据。此外，这组方向的构造形迹，在盆地东侧，表现为一系列宽缓的背向斜，在盆地的南侧大沟门以西至干盐池之间的第三系中，除了有北北西向的褶皱以外，还有相同方向的逆冲断层相伴随。1976—1981年水准测量成果显示该区及外围有一系列北北西向的隆起和凹陷存在\*（图2）。由上述资料可以看出，这组构造不仅在盆地内部存在，而且现今还在活动之中。

### （2）北东—北东东向构造

清水河的数条支流在盆地内规则地呈北东—北东东流向。水系的流向往往为构造所制约。在震区内的胶泥沟已经发现了有与水系流向相一致的断裂（图3），由五条断层组成，其中最主要的一条有数十公分的破碎带，呈北55°东走向。它不仅切断了第三系，而且在破碎带上部的第四系中有宽数公分的裂隙向上延伸。以上几条断层走向皆为北东—北东东向，属正断层。

在第三系的某些地段内，有密集的节理成群出现，其优势方位为北东—北东东向（见图4）。此组节理较宽，显示张性特征；另一组北西西向，数量较少，节理较窄，似具压扭性质。沿水系观察，还可以发现，沟的两测第三系出露高程有较大差异，第三系内似乎存在一系列与水系流向相同的隆起和凹陷。由这些线索，可以说明，盆地内的北东—北东东的水系，与同方向的构造的存在是有关联的。

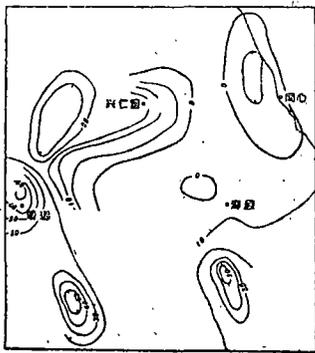


图2 震区及外围1976—1980年垂直形变图

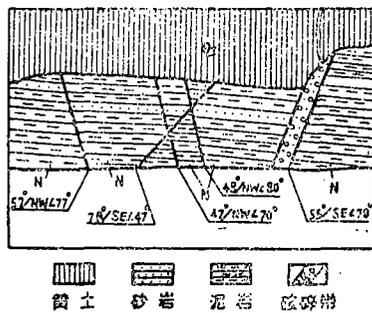


图3 胶泥沟北300米沟中第三系中断层素描图。

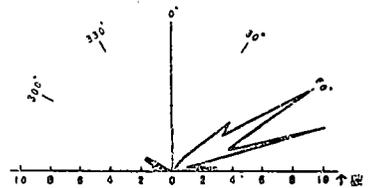


图4 第三系中的节理玫瑰图

（3）除了上述两组方位的断裂以外，根据宁夏回族自治区1/50万构造体系图，在徐套以北，沿沟还有一东西向隐伏断裂。该断裂之北为全新世地层，其南为晚更新世和第三纪地层。看来这条断裂自第四纪以来，也有一定的活动性。

### 2. 发震构造的讨论

西海固地区，发育一系列强大的北西西—北北西向弧形构造带。它们在新世代以来的强烈活动，不仅制约着现今的山川盆地的布局，也控制着本区强震的平面分布。本区的一些中强地震亦座落于弧形构造带内，显示了该弧形构造带与中强地震有一定的成因联系。

但是，这次地震的震中是在距两条弧形大断裂均很远的新生代盆地之中，这一事实已足以说明，不能把这次地震的发生和上述两条弧形断裂活动直接相联系，而应与盆地内部的具

\* 国家地震局第二测量大队，陕甘宁青重复大地测量报告，1982。

体构造的活动有关。

(1) 盆地内存在着一组具有挤压特征的北北西向构造, 其中又以兴仁—王团庄之东的隐伏断裂规模较大。它由西北向东南插入震区, 走向北西 $25^{\circ}$ , 与震中区的长轴走向(北西 $16^{\circ}$ )和震源机制解的北北西向节面(北西 $21^{\circ}$ )走向基本吻合。由于该断裂具压性特征, 故其断面应向东倾, 这与震源机制的北北西向节面的产状和烈度向东衰减较慢的特征也是一致的。

(2) 这次地震的可定出位置的余震多数在主震的北侧, 形成一北北西向的条带。

(3) 在烈度调查中, 见到了一些地震时与地面扭动相关的地裂缝。震中区的石脑村后, 有一组总体走向北西, 单条走向北北西的雁行状张裂缝, 显示右旋扭动(图5)。在震中区边部的蒿川公社, 也见到有南北向建筑物具有顺时针扭动的现象。这与震源机制的北北西向节面的扭动性质相一致。

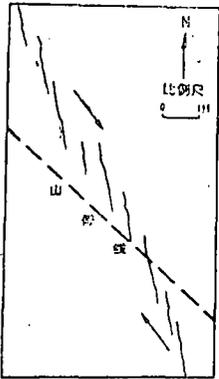


图5 石脑村后雁行状张裂缝

(4) 以往的地质资料和震源机制结果表明, 本区处于北东东向的挤压环境之中。1976—1981年的水准测量所显示的北北西向的隆起和凹陷, 可以作为上述认识的一个旁证。在此应力场作用下, 北北西向构造承受着较大的正面压力, 易于积累较多能量。

基于上述事实, 我们认为, 这次地震是北北西走向的兴仁—王团庄东隐伏断裂活动的结果。它控制了震中区的展布方向。但是盆地内还有其它方位的构造存在, 它们对烈度的分布亦有一定的控制作用, 该地震V、VI度区呈北北东向, 显示了北东向构造的影响。而徐套北的东西向隐伏断裂的存在, 是烈度向北衰减极快的原因。因此, 这次地震的烈度形态, 是震区内构造骨架的综合反映。

尚需指出, 盆地内由水系和与此并行的第三纪隆起与凹陷所显示的北东向构造, 在蒿川西南为兴仁—王团庄东隐伏断裂所截切, 此线以西, 第三系没入第四系之下。而这次地震的位置, 恰好处在北北西和北东向构造交汇的位置上。据以往众多文献的研究, 这种位置, 正是有利于能量的积累导致地震发生的部位。

西海固地区, 自1920年海原8.5级大震以来, 包括本次地震在内, 已经发生了五次中强地震。平均十二年一次。从地震地质的角度出发, 可以把这些地震分为两类。其中一类展布在南西华山—六盘山弧形构造带之中, 如1959年西吉5级地震和1962年园河盆地的5级地震, 它们都直接受到上述北西西向弧形构造带的控制, 平面上呈带状展布。另一类可以本次地震为代表, 1934年海原5级地震、1970年西吉5.5级地震都可归入此类中。它们都远离主干断裂, 在盆地内部发生; 受新生代断陷盆地的控制。而其成因则与隐伏于盆地内规模不大的断裂直接有关。从构造背景上看, 具块状特征。1970年西吉地震和这次地震的极震区走向都是北北西向, 显示该方向的构造在这类地震的孕育和发展中起主导的作用。然而这类构造的规模往往不大(据震级与断层长度的关系式, 本次地震的断层长度为14公里), 并且由于盆地内新地层的覆盖而表现不清, 容易被忽视。西海固地区的弧形构造带之间的新生代断陷盆地, 是中强地震活跃的场所, 因而有必要继续深入地研究盆地内部的构造特征, 以便预测本区未来中强地震的可能地点。

(宁夏回族自治区地震研究所 廖玉华 潘祖寿)

## 参 考 文 献

- 〔 1 〕 国家地震局兰州地震研究所、宁夏回族自治区地震队，一九二〇年海原大地震，地震出版社，1980.
- 〔 2 〕 中国科学院地球物理研究所，地震学基础，科学出版社，1977.
- 〔 3 〕 李孟奎等，宁夏地震活动特征的初步探讨，西北地震学报，Vol. 2，No. 2，1980.
- 〔 4 〕 张四昌，关于川滇强震地震地质类型的探讨，地震地质，Vol. 4，No. 2，1982.
- 〔 5 〕 国家地震局地质研究所，中国地震烈度区域工作报告，地震出版社，1981.