

兰州台地震震相记录特征简论

许 健 生

(国家地震局兰州地震研究所)

1. 近震记录特征

近震是指 $1^\circ < \Delta < 10^\circ$ 的地震。在 $2^\circ < \Delta < 4^\circ$ 以前,兰州台记录到的震相为 P_n 、 $\bar{P}$ 、 P_M 、 S_n 、 $\bar{S}$ 、 S_M 。其中 P_M 、 S_M 震相是能量最强的震相。 P_n 、 S_n 则是能量最弱的震相。 P_n 震相往往起始缓慢而不易测量其到时。在 $\Delta > 4^\circ$ 时, P 、 S 震相很不清楚。但对于短周期面波 Lg_1 和 Lg_2 ,除记录川藏地区和地震波射线路径过川藏地区的地震 Lg_1 震相缺或失不清楚之外,记录到其它地区的地震都有清楚的 Lg_1 、 Lg_2 震相。在 P 之后常可记录到 πg 震相,波列呈纺锤形,一般只有三、五个周期,周期 $T \approx 2 \sim 3$ 秒,平均速度 $V = 6.1 \text{ km/sec}$ 。在 Lg_1 震相前常有周期大于 Lg_1 和 Lg_2 的 Li 震相。当地震震级较大或是在高放大倍数的短周期记录上,在 P 震相之后常有 i 震相出现。

2. 远震记录特征

远震是指 $10^\circ \leq \Delta < 105^\circ$ 的地震。

(1) $10^\circ \leq \Delta < 20^\circ$ 时的记录特征

在兰州台的记录中,在 $\Delta < 17^\circ$ 时 P 、 S 仍缺失或不清楚,但 Lg 震相却十分清楚,紧跟着 P 震相有时可分析出 P_L 震相,呈正频散。在 S 震相前10秒左右有时可分辨出 S_p 震相。在 $\Delta < 20^\circ$ 时 SS 震相在 PcP 震相前,在 $\Delta > 20^\circ$ 时 SS 震相在 PcP 震相后。

(2) $20^\circ < \Delta < 39^\circ$ 时的记录特征

在 $\Delta < 39^\circ$ 时 PcS 或 ScP 在 S 震相后,随震中距的增大其差值逐渐减小,在 $\Delta = 39^\circ$ 时 S 和 PcS 震相同时到达, $S - PcS = 0$ 。对台湾地区的地震,在垂直分向上,在 S 震相前常可分辨出 M_2 震相,其特征表现为弱起始,持续振动5~6个周期,其尾部与 Lg 震相相连接。在 $\Delta > 29^\circ$ 时,在纵波段的 PP 、 PPP 震相之后常有 Pa 震相出现,而 Sa 震相却在 SS 、 SSS 震相之前。 Pa 震相的平均速度约为7.78公里/秒。 Sa 震相的平均速度约为4.79公里/秒。

(3) $39^\circ < \Delta < 45^\circ$ 时的记录特征

在 $\Delta < 39^\circ$ 时, PcS 或 ScP 震相在 S 震相之前,有时容易将 PcS 震相误认为 S 震相。在 $\Delta \approx 45^\circ$ 附近, ScS 震相与 SS 震相同时到达,在实际分析中因 ScS 震相常叠加在 SS 震相中,不易辨认。

(4) $45^\circ < \Delta < 70^\circ$ 时的记录特征

阿留申群岛发生的地震, PS 震相能识别的机会较多,紧跟着 S 震相与 S 震相叠加大振幅震相。在 $\Delta < 45^\circ$ 时, PcP 震相在 PP 震相之前。而在 $\Delta > 45^\circ$ 时, PcP 震相在 PP 震相之前,实际上 PcP 震相在浅源地震中能识别的机会不多。

(5) $70^\circ < \Delta < 83^\circ$ 时的记录特征

当 $\Delta \approx 70^\circ$ 时,在SK地震仪的记录上就可识别出PkPPkP震相。因叠加在其它大周期的波列上,波形呈锯齿状,其到时在P之后28分至30分之间,这个时间一般恰是SK地震仪更换记录的时间,因此PkPPkP震相易被漏记。在短周期仪器上PkPPkP震相记录清楚,但易被误认为另一次地震的P震相。

在 $\Delta > 77^\circ$ 时,在S震相之后有时可识别出SkS震相,其波形起始尖锐,周期比S震相的小。Pa震相已很难识别出, Sa震相有时还可识别出。

(6) $83^\circ < \Delta < 105^\circ$ 时的记录特征

在 $\Delta < 83^\circ$ 时, SkS震相在S震相之后,当 $\Delta > 83^\circ$ 时SkS震相在S震相之前。在 $\Delta = 83^\circ$ 附近, SkS与S震相几乎同时到达。在 $\Delta < 95^\circ$ 时, SkS震相较弱,在 $\Delta \leq 95^\circ$ 以后, SKS震相较强。

3. 极远震记录特征

极远震是指 $105^\circ \leq \Delta \leq 180^\circ$ 时的地震。

(1) $105^\circ < \Delta < 142^\circ$ 时的记录特征

在 $\Delta > 105^\circ$ 时,在PkP震相前4分钟左右常可观测到Pdif震相。当震级(M_s)在7级左右时Pdif震相波形起始缓慢,一般只有半个周期,周期在SK地震仪的记录上约为15秒。但震级(M_s)在8级左右时, Pdif震相波形起始尖锐,可振动数个周期。Pdif震相可观测的范围随观测仪器的不同而异。在 $\Delta \approx 134^\circ$ 左右, 763长周期仪器上可观测到弱起始、小振幅、大周期的PKHKP震相。而对同一个地震在SK地震仪上则看不到PKHKP震相。PKS震相是 $105^\circ < \Delta < 142^\circ$ 间的突出震相,在 $\Delta \approx 130^\circ$ 左右最清楚。

(2) $142^\circ < \Delta < 180^\circ$ 时的记录特征

$\Delta > 142^\circ$ 时, PkP震相将随距离的增大而分成两支。PkP₁延伸到 168° , PkP₂延伸到 190° 。实际上PKIKP和PkP₁震相很难区别开来。在该距离段上,当地震较大时,在垂直分向上PcPPkP、PcsPkP是比较清楚的震相。在 $\Delta \approx 145^\circ$ 附近, PP与PkS震相几乎同时到达,互相干扰。当 $\Delta > 175^\circ$ 时, PkP₁、PkP₂、PP、PcPPkP、SkS、SkkS、SkSP等震相形成大振幅。

4. 深震记录特征

(1) 在 $\Delta > 20^\circ$ 时,在初至震相之后一般都有深震震相出现,但往往是有此缺彼,深震震相并不能全部出现。

(2) 其P、S震相的起始都很尖锐,振动次数少,往往初动就可达振幅最大值,初动周期小,出射角大,一般震源越深,深震震相就越清晰突出。

(3) 面波不发育,深震的面波振幅与体波的振幅之比,较浅震的小得多。

(4) 各种核面反射震相PcP、ScP、ScS等经常出现,且清晰突出,呈脉冲形。

(5) 深震震相是次生震相。这类次生震相一般具有原生震相的特点,如pP震相其周期和波形与P相近, sS与S相近。

(6) 在 $\Delta > 105^\circ$ 时,有pPKP、sPkP和pPkP₁、pPkP₂等震相出现。

5. 地震重叠记录特征

震相错综复杂,各类震相成对出现,各对震相间的时差都近乎相等。

6. 核爆破记录特征

(1) 在垂直分向初动一律向上,而地震在垂直分向上的初动则有上有下。

- (2) 其S波很弱, P、S振幅比 A_P/A_S 要比地震的 A_P/A_S 值大得多。
- (3) 其记录的持续时间比地震短。
- (4) 核爆破的面波比浅源地震的面波小。
- (5) 只有P、S震相, 没有地震那样众多的其它震相。
- (6) 波形比地震的波形简单, 每个震相只有简单的几次振动。

阿尔金走滑断裂新活动与地震

罗 福 忠

(新疆维吾尔自治区地震局)

阿尔金走滑断裂位于青藏高原西北部, 塔里木盆地东南缘, 全长1500多公里, 呈北东东向展布。其主要形成于华里西期, 是一条近代仍在强烈活动的大断裂。1924年7月新疆民丰地区的7 1/4级双主震型地震就发生在这条断裂带上。

第四纪特别是在全新世以来, 阿尔金走滑断裂的新活动极为显著。对乌尊硝盐湖和一系列水系的错断是其新活动的突出表现。乌尊硝盐湖目前已基本干枯, 阿尔金走滑断裂不仅将湖区, 而且把湖水退后的水迹、湖滨盐沼泽地和盐渍地等均错断。沿断裂在湖中出现一系列的盐丘和盐泡。湖滩白色析盐带因受断裂影响, 两侧宽窄不对称。根据地理和史学记载与研究, 我国西北地区湖泊最后退缩约始于十七世纪中叶, 即最后一次小冰期高峰之后。由于冰川消退, 雪线升高, 水量减少, 致使湖水逐渐枯竭。乌尊硝湖水的干枯, 显然发生在近千年到几百年之内。就是说湖滨周围退水迹印和盐渍地的断错, 发生在湖水逐渐枯竭的过程中。

将阿尔金断裂断错水系的断尾沟长度和断错距进行相关分析, 结果表明二者之间具有较好的相关性, 相关系数为0.96。阿尔金走滑断裂的平均破裂速率为6.3毫米/年, 破裂具有明显的阶段性。经野外考察和计算分析, 阿尔金走滑断裂自全新世以来曾发生过三次大的粘滑破裂。大约3000年前发生过一次, 约5200年前一次, 约8000年前一次。粘滑破裂的时间间隔为2800年, 平均为2700年左右。

由断错水系估算的阿尔金走滑断裂粘滑破裂周期, 即为阿尔金走滑断裂的古地震复现期。全新世期间曾发生过三次大地震, 大约3000年前发生过的大地震震中位于阿尔金走滑断裂与阿尔格断裂交汇点的未特河东岸, 震中位于卡拉先格尔。震中区发育有五个较大阶梯状滑塌台地。从未特河至阿羌萨依附近, 在断裂的上盘均发育相应的古地震形变带, 长达60多公里。古地震形变带主要由地震断层陡坎、断错脊、断错水系、断塞塘、沟槽、滑塌和古地震楔等构成。1924年7月民丰地区的7 1/4级双主震型地震的形变带也迭加在其上。由此可确定这次古地震的震级大于7级。由于其大地震的平均复现期为2700年左右, 预计这条断裂带近期不会发生7级以上的地震。