

第二松花江断裂哈拉毛都地区深部构造探测

戴训也, 沈军, 于晓辉

防灾科技学院, 河北三河, 065201

第二松花江断裂是东北地震区内地震活动较为强烈的北西向断裂之一, 东北地震区内历史上记录到的最大地震 1119 年 $6^{3/4}$ 级地震就发生在松原市以南第二松花江断裂的西侧。前人推测的第二松花江断裂及其晚第四纪活动特征主要依据哈拉毛都地区发育的大量第四纪断层。第二松花江断裂所展布的地区几乎都被第四系所覆盖, 只在哈拉毛都地区存在一些天然的冲沟, 为寻找断裂剖面提供了条件。前人研究所提到的大量第二松花江断裂的活动性证据(周本刚, 1992; 李传友等, 1999; 李志田等, 2002; 杨清福等, 2010)主要也都来源于哈拉毛都及其附近, 因此哈拉毛都地区是研究第二松花江断裂活动性的最佳区域。为了研究第二松花江断裂的活动性, 本文对哈拉毛都地区进行了详细的地质调查并进行了浅层地震探测。探测结果表明在哈拉毛都后山一带地表之下深层部位有一向斜, 无断层迹象, 断层没有向下延伸。因此哈拉毛都后山一带部分冲沟壁上发育的断层与滑坡有关, 可能为古滑坡所形成, 具体成因有待更进一步研究。

1 遥感影像分析

在第二松花江西岸松原哈拉毛都地区, 高平原与低平原(河流阶地)之间发育一个近南北向的滑坡正断层带, 由多条走向北北东断层组成。断裂带位于高平原的前缘, 个别伸入高平原内部地势平坦的位置, 距离坡脚的位置达 500m。

2 地质地貌特征

断裂带内单条断裂长度 500~1000m, 有些表现为低缓的陡坎, 断层走向与阶地后缘的展布方向一致, 并控制了滑坡区的界限, 对此有两种认识, 一

种认为这些正断层都是滑坡后缘, 另一种认为可能部分属于断层活动形成。本次考察主要针对距离现代滑坡体有一定距离的高平原边缘内侧的断层展开, 重点对哈拉毛都后山地区开展了详细的工作。

在切割伸入高平原腹地的四条冲沟的沟头可见到清楚的断层露头, 并伴随有断层陡坎, 断层位置与现代滑坡体的位置和规模均不一致。如果是滑坡形成的, 那么是何时形成, 又在何时, 是何原因停止了? 三个典型断裂露头区类似的构造断裂地貌特征比滑坡地貌的特征要明显的多。

3 浅层地震探测

地质地貌现象依然无法解释哈拉毛都断层是滑坡形成还是构造所致。因此我们与吉林省煤田地质物探公司合作, 对该区域进行了浅层地震探测研究。根据探测任务, 在工作区哈拉毛都地区布设了 1 条地震勘探线。该测线为近北东向, 跨哈拉毛都滑坡群展布, 测线分为两段, 长度分别为 2310m 和 1095m, 控制第二松花江断裂在工作区东南段的展布。

3.1 地震仪

本次浅层地震数据采集使用法国 Sercel 公司生产的 428XL 数字地震仪。428XL 数字地震仪具有高采样率(0.25-4ms)、大动态范围(140dB)和能对可控震源资料进行现场实时相关处理等特点。能够解决浅层高分辨率地震勘探工作的抗干扰问题。

3.2 地震波激发源

从适应城市工作环境和提高地震资料信噪比的角度出发, 采用了目前世界上最先进的 NOMAD-65 可控震源作为激发源激发地震波, 该震源频率范围 4-250Hz, 线性扫描和非线性扫描可

注: 本文为中央高校基本科研业务费专项(编号 ZY20120102), 松原市城市活断层探测与地震危险性评价项目的成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 戴训也, 男, 1987 年生。硕士, 助教, 构造地质学专业。Email: daixunye@qq.com。通讯作者: 沈军, 男, 1966 年生, 博士, 教授, 构造地质学专业, Email: shenjuneq@qq.com。

选, 最大出力 65000 磅。

3.3 检波器

随着检波器固有频率地升高, 检波器对低频成份地压制效果变好, 但输出灵敏度变低。本次浅层人工地震探测正式生产前, 我们使用了主频 10Hz 高通检波器和 60Hz 的检波器进行对比试验工作, 选择最佳接收因素, 以便更好地完成地质任务。

3.4 测量仪器

(1) 外业使用 Trimble R4 双频 RTK, 其标称精度均为:

静态: $\pm(5+1\text{ppm}\times D)$ mm;

RTK 动态: 水平方向: $\pm(10+1\text{ppm}\times D)$ mm;

垂直方向: $\pm(20+1\text{ppm}\times D)$ mm。

(2) 内业处理使用笔记本 1 台, Trimble 数据处理软件一套。

3.5 研究结果

哈拉毛都测线 3 号测线沿公路铺设, 测线布设方向近东北方向, 东北方向止于哈拉毛都镇东部。哈拉毛都测线 3 号测线长度 2310m。

哈拉毛都测线 3a 号测线沿“干沟”铺设, 测线布设方向近东北方向, 测线西南端始于哈拉毛都镇东部。3a 号测线长度 1095m。

哈拉毛都测线 3 号线北东端与 3a 线西南端,

沿测线方向距离约 70m, 垂直测线方向距离(平移)约 60m。两条测线方向基本一致, 可作为同一条剖面进行地质解释。

图 1 为哈拉毛都测线的反射波叠加时间剖面, 在该剖面上共解释了 7 组特征明显的地层反射, 它们在图中的标识从上到下分别为 TQ、TB1~TB7。根据剖面显示的波组特征, 结合该区的地质资料, 推测 TQ 反射界面可能是第四系的底界面。

剖面揭示的各地层反射连续性都较好, 没有发现反射波组紊乱和同相轴扭曲、错断等明显的断层迹象。TB3~TB7 反射界面显示有一背斜。TQ 反射界面出现向上隆起迹象, 为哈拉毛都地区地层抬升剥蚀所致, 最终形成地貌所见滑坡断层现象。

参 考 文 献 / References

- 李传友,汪一鹏,沈军,张良怀,李春风.1999.第二松花江断裂新活动性讨论[J].地震地质,21(4):351-360.
- 李志田,赵成弼,郭孟习.2002.第二松花江断裂活动性剖析[J].吉林地质,21(1-2):15-19.
- 杨清福,王佳蕾,刘志平,吴兆营,陈波.2010.第二松花江断裂带地质特征及第四纪活动性研究[J].中国地震,26(1):34-45.
- 周本刚,高名修.1992.松辽盆地几次中强震的构造条件探讨[J].地震地质,14(2):145-150.

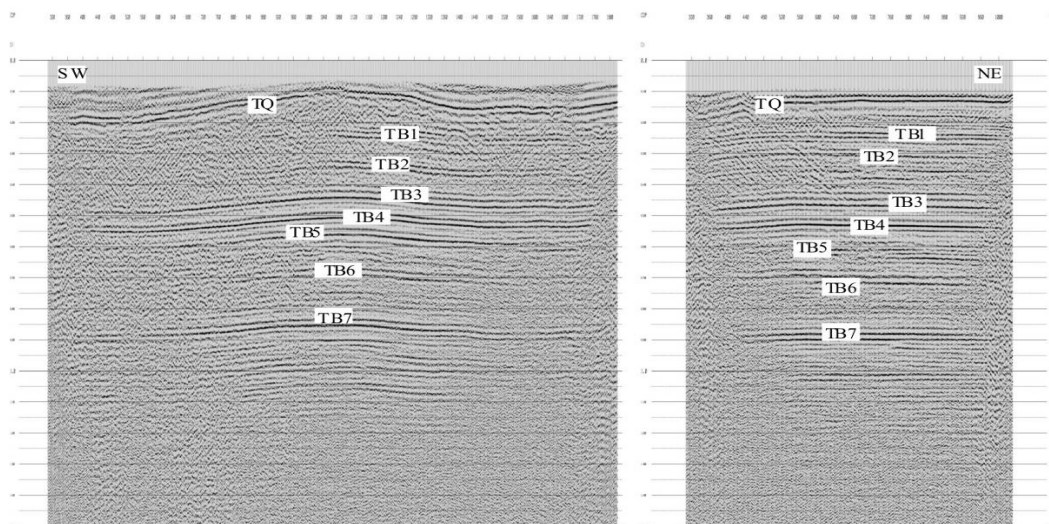


图 1 哈拉毛都测线反射波叠加时间剖面