

## 昌马断裂带地震滑坡的期次与年代<sup>\*</sup>

康来迅 王建荣

(中国兰州 730000 国家地震局兰州地震研究所)

**主题词** 古地震; 滑坡; 地震崩塌; 断裂带

众所周知, 当前对古地震的研究, 大多是通过断裂带上崩积楔的规模和期次的分析来实现的. 本文则以昌马断裂带为例, 由分析地震滑坡体的组合形态、内部结构特征与形成年代, 来研究其古地震事件.

昌马断裂带是祁连山西北部的活动性大断裂, 总体方向为北西西. 它是由北西西向、北东东向和北北西向的断裂组成. 该断裂带形成于古生代加里东期, 海西、燕山和喜山期都有过明显的活动. 第四纪, 特别是晚更新世晚期以来有过多次强烈反扭走滑活动, 1932 年 12 月 25 日还发生过 7.5 级地震, 并且沿基底断裂的山麓地带产生了一系列地震滑坡与地震崩塌现象(图 1a).

### 1 地震滑坡期次的分析

#### 1.1 滑坡体排列组合的特征及其与 1932 年地震破裂带的关系

东半截沟西侧滑坡 B 纵剖面显示 3 期地震滑坡的互叠关系(图 2). 1932 年地震裂缝切过第 2 期滑坡的前部, 该裂缝宽 7 m, 深 1.2 m. 后山坡上 1932 年地震引张裂缝(宽 7.9 m, 深 0.35 m)产生的第 3 期地震小滑坡叠加在第 2 期地震滑坡之上. 该山坡中上部基岩发现有比较明显的断面及擦痕, 它是一次古地震产生的切层滑坡形成的断面, 并导致形成了第 1 期地震滑坡, 其规模最大. 因此, 3 期地震滑坡与基岩断面(古地震破裂面)及 1932 年地震破裂带的关系比较清楚、明显, 从而 3 期地震滑坡形成年代的相对早晚也就可以确定; 大灰条沟东侧滑坡 D 的两期古地震滑坡也呈相互叠置关系, 且 1932 年地震形成的小滑坡又叠加在第 2 期滑坡之上. 上述两处的地震滑坡可以相互对比.

#### 1.2 滑坡体表层形态特征

在白杨河西岸 I 号雪蚀洼地出口前的陡坎下, 小滑坡 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>(见图 1b)表层相当新鲜, 草皮生长较差. 滑坡后壁(破裂壁)上的草皮也较差, 最大坡度 45°. 根据野外调查, 这是 1932 年地震形成的小滑坡.

在滑坡 C<sub>2</sub> 的东侧, 滑坡 B 上叠在滑坡 A 之上(图 3). 根据这两个滑坡表层新鲜程度与滑坡 C<sub>2</sub> 的对比分析, 这两个滑坡显然不是 1932 年地震的产物, 而是两期古地震滑坡. 滑坡 A 规模较大些, 表层结构恢复较好: 基本上长满了草, 其上的小裂缝早已消失, 较大些的裂缝也近于消亡. 滑坡舌的坡度也较小, 为 23°(取滑坡舌上最大的数据, 下同); 滑坡 B 表层结构和草皮特征恢复程度比滑坡 A 较差, 滑坡舌的坡度也较大, 为 34°(图 3). 根据上述特征分析, 滑坡 A 形成年代应较早, 滑坡 B 应较晚.

<sup>\*</sup> 地震科学联合基金会资助项目.

1994 年 4 月 4 日收到初稿, 1994 年 11 月 15 日收到修改稿并决定采用.

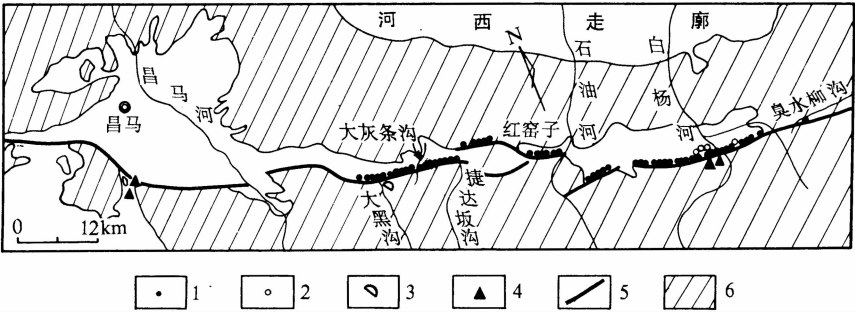


图 1a 昌马断裂带地震滑坡与地震崩塌展布略图

1. 地震滑坡；2. 雪蚀洼地及融冻泥石流；3. 融冻滑坡；4. 地震崩塌；5. 断裂；6. 隆起区

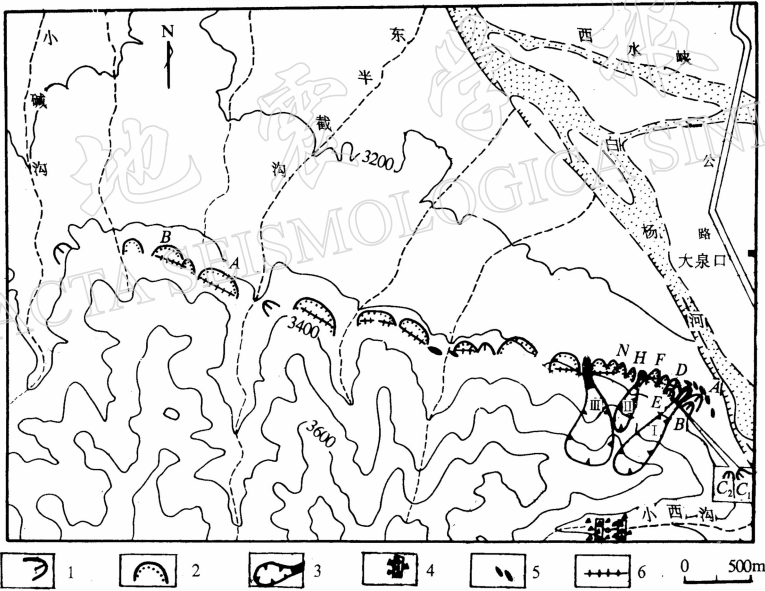


图 1b 昌马断裂带滑坡 A, B, C, D 以及小滑坡 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> 位置图

1. 地震滑坡；2. 地震滑坡群(两个以上连在一起的滑坡)；3. 雪蚀洼地及融冻泥石流；  
4. 地震崩塌堤坝及块石；5. 1932 年地震鼓包；6. 1932 年地震破裂带

在白杨河西岸，滑坡 E 叠加在滑坡 D 之上，这两个滑坡表层没有新鲜感，显然也不是 1932 年地震的产物，而类似于前述滑坡 A, B 的特征。特别应指出的是，1932 年地震裂缝切过滑坡 D，从东至西穿过，裂缝深 0.55 m，宽 4 m。1932 年地震也破坏了滑坡 E 的前缘陡坎(滑坡舌)，反映滑坡 E 的形成早于 1932 年地震，但晚于滑坡 D 的形成年代，规模也小于滑坡 D。

综合上述分析，根据地震滑坡体表层形态特征及相互叠置关系的分析，昌马断裂带除 1932 年地震滑坡外，还存在两期古地震滑坡，其中第 1 期古地震滑坡规模最大。

## 2 地震滑坡内部结构特征及其形成年代

一次强震产生的地震滑坡，把地表上的各种生物(主要是杂草，也可能有小动物和小灌木)埋在下

面；同时，地表土层有可能经历过古土壤化作用；山坡上原来生长的杂草，经过往下滑动或者滚动，有的也埋在滑坡层的底层。这些生物的年代，基本上可以认为是古地震滑坡发生的年代。

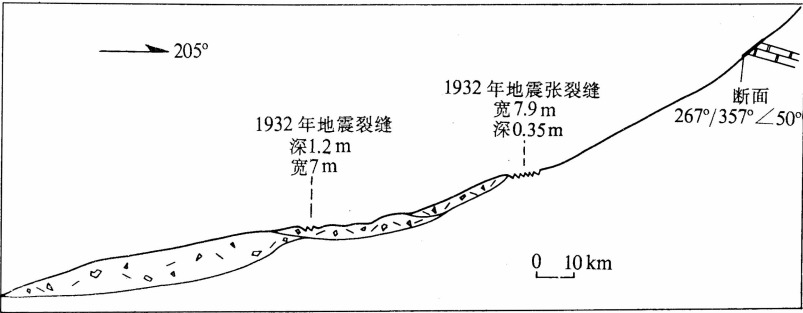


图 2 东半截沟西侧滑坡 B 纵剖面形态实测图

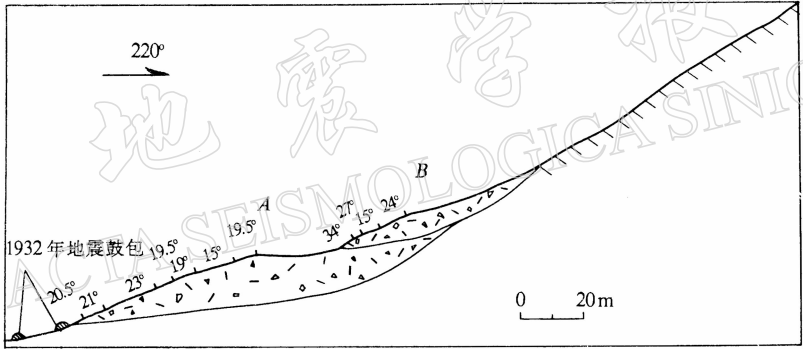


图 3 白杨河西岸滑坡 A, B 纵剖面实测图

图 4 是地震滑坡 D 地质探槽的西剖面。剖面表层为黄土，也夹有少量角砾石。黄土之下为黄土质细砂土、亚砂土夹角砾石。该层为淡黄色，含有一些古草根。角砾石分布没有层理，剖面上没有发现融冻褶皱现象。该层结构较松散，有一些小孔隙；中部层为上部和底部层的界面层，厚度不一（7—18 cm），粉砂、细砂土，并夹有古草根、古草根团、枝核及角砾石。该层显灰黑色，含腐殖质明显高于上部层，是山麓原地表生长的杂草和山坡上生长的杂草滑下后叠加在一起的结果；底部层为粉砂质土，结构致密，没有孔隙，淡黄色，色均一，其表层偶含碎石。该层粉砂质土是山坡上水流形成的原地面扇积相表层土。在中部层取了 C<sup>14</sup> 土样，由中国科学院兰州冰川冻土研究所 C<sup>14</sup> 实验室测定，其年代为距今 3 430±95 年（有机碳年代）。这就是本断裂带第 1 期古地震滑坡的形成年代。

白杨河西岸滑坡 B 上叠在滑坡 A 之上（图 3）。图 5 是滑坡 B 地质探槽的东剖面。剖面表层为黄土。其下为黄土质亚粘土夹角砾石。角砾石分布没有层理，杂乱无序。该层较松散，有一些大小不等的孔隙，含有古草根和古草根团。该层没有发现融冻褶皱现象，也无均一感。从上部物质组成和结构特征分析，这是地震滑坡层；底部层为粉砂质土，深土黄色，色纯，土质致密，没有小孔隙。显然，底部层没有显示地震滑坡层的结构特征，不是从后山坡上滑下来的，而是滑坡 A 后部坑洼内被后期山坡水流淤积的黄土质粉砂土；上部层与底部层之间有一明显的界面存在，显灰色，厚约 1—2 cm，其上有些古草根，也有个别小块石。在界面层取了 C<sup>14</sup> 土样，由兰州大学 C<sup>14</sup> 实验室测定，其年代为距今 2 560±90 年（有机碳年代）。这就是本断裂带第 2 期古地震滑坡的形成年代。

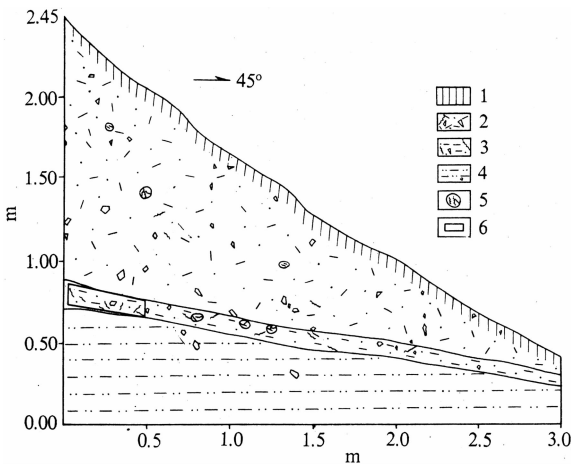


图 4 白杨河西岸滑坡 D 地质探槽西剖面

1. 黄土；2. 黄土质细砂土、亚砂土，含角砾石和古草根；3. 灰黑色粉、细砂土，含有古草根；4. 粉砂质土，偶含碎石；5. 古草根团；6. C<sup>14</sup>样品位置

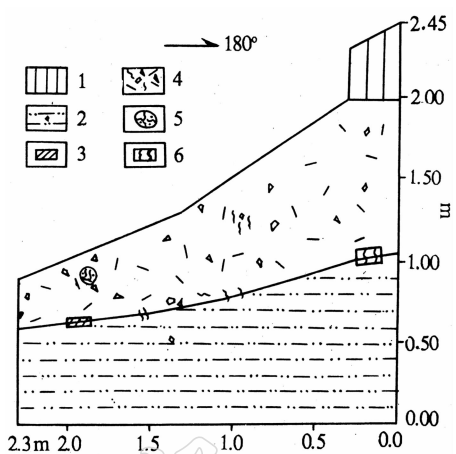


图 5 白杨河西滑坡 B 地质探槽东剖面

1. 黄土；2. 粉砂质土，偶含小碎石；3. 小块石；4. 黄土质亚粘土，含有角砾石和古草根；5. 古草根团；6. C<sup>14</sup>样品位置

从上述两个滑坡探槽剖面可以看出，地震滑坡由黄土、黄土质亚砂土、亚粘土夹角砾石、古草根及枝核组成。角砾石排列无序，没有层理。剖面结构不致密，有一些孔隙，没有融冻褶皱现象，说明不属于融冻滑坡(郭东信，1990)。根据滑坡 D、B 位于陡山坡之前，而不是位于雪蚀洼地的出口前，反映 D、B 不是雪蚀洼地形成的融冻泥石流(施雅凤等，1989)。上述剖面结构特征反映是从陡坡上快速滑下形成的，属地震滑坡。地震滑坡的物质组成和结构特征与原地面表层土质均一、色纯、没有孔隙的特征有很大的差异。

综上所述，昌马断裂带除 1932 年地震滑坡外，还存在两期古地震滑坡：第 1 期古地震滑坡的形成年代为距今  $3\,430 \pm 95$  年；第 2 期古地震滑坡的形成年代为距今  $2\,560 \pm 90$  年。

参 考 文 献

郭东信，1990. 中国的冻土，p. 45. 甘肃教育出版社，兰州。  
施雅凤、崔之久、李吉均等，1989. 中国东部第四纪冰川与环境问题，p. 23. 科学出版社，北京。