

陕西翠华山山崩及其环境效应

郭力宇¹, 吴成基¹, 甘枝茂¹, 徐选举², 吴新恒², 赵辉²

(1 陕西师范大学旅游与环境学院, 陕西 西安 710062 2 西安翠华山旅游发展股份有限公司, 陕西 长安 710105)

摘 要: 陕西翠华山山崩主要由水湫池(天池)山崩体、甘湫池山崩体及大坪山崩体三部分组成。其中水湫池(天池)山崩体开发及研究较为成熟, 是吸引游客的黄金地段。翠华山山崩的形成主要由内力因素及外力因素所控制, 其中内力因素包括翠华山花岗岩体背景因素和节理面理、断裂面理及变质地层面理等因素, 外力因素包括陕西关中地震及暴雨等因素。翠华山山崩首次发现由三期山崩体组成, 不同期次山崩有各自特色旅游环境, 反映了出山崩自然现象亦有造福人类的积极方面。

关键词: 山崩; 环境效应; 陕西翠华山

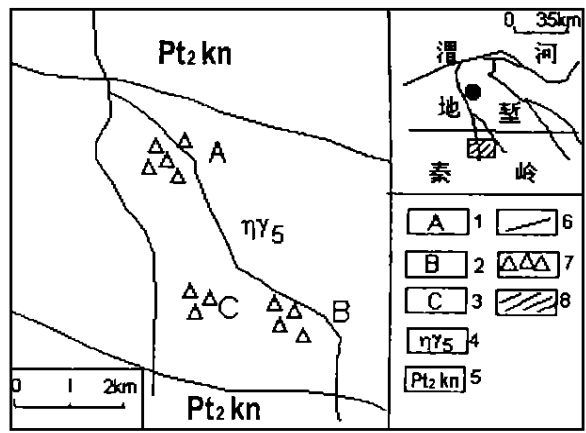
中图分类号: P642 22 **文献标识码:** A

翠华山旅游风景区, 位于西安市城南约 35km 处, 秦岭山系北麓, 以近南北向太峪水系流域为范围, 南为秦岭山脊, 北为渭河第四纪黄土沉积阶地, 面积约 29km² (图 1)。该风景区以南高北低地势为特点, 在垂向上, 由低向高具有明显的落叶阔叶林→针叶林→亚高山草甸植物植被分带现象。翠华山旅游风景区以山崩地质地貌景观为特点, 具有奇、险、幽、秀、野的风格, 集科考、休闲、探险、旅游于一身, 山崩石体造型各异、规模巨大、类型丰富、地貌典型, 吸引着各界人士及海内外游客。风景区地质山崩遗迹规模巨大、保存完整、类型典型、属世界罕见。为此于 2000—09 组织申请“国家山崩地质公园”, 使之能得到有效的保护和开发利用。但在整个开发和申请过程中, 我们深深地认识到作为风景区主体的山崩景观, 在山崩期次与过程、控制山崩因素、山崩与环境效应等方面的研究最为关键, 并直接影响着风景区开发与定位。

1 山崩基本特征

翠华山山崩体主要由水湫池(天池)山崩、甘湫池山崩及大坪山崩三部分组成, 山崩地貌面积约 5.2km², 山崩堆积达 3×10⁸ m³ (图 2)^[1]。其中水湫池山崩位于太峪水系中游, 是翠华山旅游风景区的主体, 景点丰富, 旅游设施齐全, 易于爬行, 是游客的必游之地, 山崩景观面积约 2.5km², 山崩堆积约 1.5×

10⁸ m³。甘湫池山崩位于太峪水系的上游, 是翠华山旅游风景区的重要部分之一, 由于山崩处海拔较高, 沟谷切割加深, 是探险登山的良好景点, 同时增加了青年游客爬秦岭大梁观八百里秦川的信心和吸引力, 该景点山崩景观面积约 1.5km², 山崩堆积约 1×10⁸ m³。大坪山崩位于太峪正岔沟中上游、水湫池山崩西侧, 以梁相隔, 相距约 13.5km, 该山崩景观面积约 1.0km², 山崩堆积约 50×10⁷ m³。

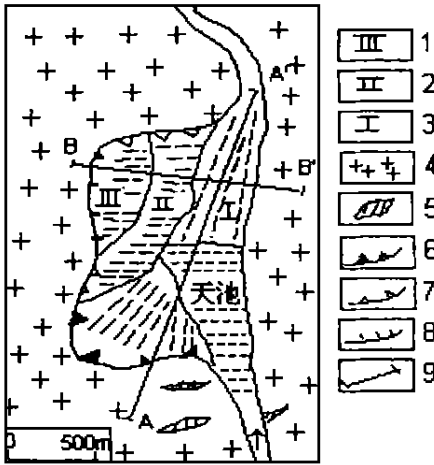


1—水湫池(天池)山崩; 2—甘湫池山崩; 3—大坪山崩; 4—印支期翠华山岩体; 5—宽坪群变质地层; 6—秦岭山前断层; 7—山崩位置; 8—翠华山风景区位置及范围

图 1 翠华山山崩地质背景及分布示意图

Fig. 1 cuihuashan geologic setting and landslides distributing map

收稿日期: 2001—03—30.
基金项目: 国家自然科学基金项目资助(批准号: 49972066).
作者简介: 郭力宇(1963—), 男, 陕西临潼人, 自然地理专业, 在读博士研究生。



1—晚期太乙真人山崩体; 2—中期风洞冰洞山崩体
3—早期十八盘山崩体; 4—印支期翠华山岩体; 5—
暗色变质围岩包体; 6—早期山崩崩塌壁; 7—中期山
崩崩塌壁; 8—晚期山崩崩塌壁; 9—图切割剖面位置

图2 翠华山水湫池(天池)不同期次山崩体平面分布示意图

Fig. 2 The different landslides plan of

Shuiqiuchi(Tianchi) Cuihuashan

2 山崩因素

翠华山的山崩景观是内力因素与外力因素联合作用的结果, 内力因素为山崩的形成提供了前提及奠定了基础, 外力因素则是诱发山崩形成不可缺少的条件^[2,3]。

2.1 内力因素

内力因素主要包括岩石类型背景及面理构造地质因素。

秦岭北坡主要出露地层为中元古代宽坪群、早元古代秦岭群及印支期翠华山二长花岗岩(下称翠华山岩体)^[4]。地层走向呈北西西—南东东向, 与秦岭山脊近乎一致。其中水湫池山崩、甘湫池山崩及大坪山崩均位于翠华山岩体层位; 同时, 98%山崩体岩性为中粗粒二长花岗岩, 少量为混合岩化斜长角闪片岩。因此, 翠华山岩体是形成山崩的第一因素, 为山崩的形成提供了物质基础和背景。

面理构造主要包括节理面理、断层面理及变质地层面理三种面理构造类型。节理是指翠华山花岗岩体中的裂隙构造, 以其无明显位移破裂面为特征, 节理构造是一种透入性构造, 在翠华山岩体中十分发育, 在露头范围内均可观察到。由于节理作用的影响, 原本以块状构造为主的花岗岩岩体形成“豆腐块”状的岩体, 岩体内部出现“网状”不连续面, 岩体

整体性受到破坏, 使翠华山岩体岩块变得易于滑动, 为以后山崩的形成奠定了基础。翠华山岩体节理以剪节理性质为主, 节理面产状基本稳定, 延伸较远, 节理面平直光滑, 矿物质充填较少, 并以共轭X型节理体系产出, 将翠华山岩体切成菱形及棋盘格形状。根据野外实地观察, 翠华山岩体发育六组节理构造, 即: $350^{\circ} \sim 15^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 、 $45^{\circ} \sim 65^{\circ} \angle 15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 、 $160^{\circ} \sim 175^{\circ} \angle 60^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 、 $70^{\circ} \sim 85^{\circ} \angle 33^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 、 $95^{\circ} \sim 115^{\circ} \angle 75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 、 $265^{\circ} \sim 278^{\circ} \angle 4^{\circ} \sim 26^{\circ}$, 其中以近东西向及近南北向两组节理最为发育, 而该两组节理又以高倾角($65^{\circ} \sim 80^{\circ}$)倾向分别以向北及向东为特征。断裂面是具有明显位移的断层构造面, 叠加于节理构造之上, 使翠华山岩体进一步破碎。断裂构造属于非透入性构造, 在水湫池景区内仅发现三条, 产状与秦岭山前断裂相似, 走向近东西, 倾向向北, 倾角为 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。断层性质以脆性正断层为主, 断面发育擦痕及阶步构造遗迹, 断面光滑如镜, 发育硅质动力结晶擦痕条纹。变质层理面构造是破坏翠华山岩体整体性的另一重要因素。该地区的背景地层为宽坪群(P_2kn)中—深变质地层。在翠华山岩体侵入就位过程中发生混合岩化作用, 捕虏围岩包体, 形成混合岩化片麻理不连续结构面, 在该结构面上发育云母片状矿物, 使得岩石更易剥离瓦解。混合岩化片麻理结构面产状与区域变质面理基本协调, 走向近东西, 倾向北, 与北倾坡向地形相吻合。

在观赏山崩石海景观过程中, 通过崩石轮廓可以发现节理是崩石的主要外界面, 在山崩过程中, 崩石主要沿节理面崩落破碎, 形成了太乙真人、通灵玉玺等景点; 以断裂面为崩石边界, 主要见于风洞、奈何桥等景点; 以混合岩化片麻理为界面的崩石主要见于飞流直下等景点。通过在十八盘及山崩石海两处主风景对崩石轮廓界面性质随机统计分析(总数为505块), 结果发现崩石界面为节理的485块, 约占90%; 崩石界面为断裂面的12块, 约占2.4%; 崩石界面为混合岩化片麻理的8块, 约占1.6%。由上述数据可以看出不同性质面理构造对山崩崩石形成的影响强度。

2.2 外力因素

翠华山的山崩景观是在重力作用下, 突然、快速崩塌堆积而形成, 是由自然诱发力作用下使岩石、岩块临空失稳造成迅速崩塌所致^[5]。关于翠华山的山崩的诱发因素分析, 人们主要认为是地震作用所引起。依据史书记载, 在周幽王二年(公元前780年), 距今

约2780年, 陕西关中地区发生过大地震, 有“三川(泾、渭、洛)皆震, 三川竭、岐山崩”之现象的描述, 推断由该次地震作用诱发翠华山山崩。除此之外, 翠华山山崩的另一诱发因素可能是暴雨因素。翠华山岩体的原生节理上沉积有来自陕北内土高原的风成黄土, 在暴雨条件下节理充填水体, 黄土膨胀造成节理宽度加大, 岩石受力出现微移, 随着黄土沉积量的增大, 降水量的配合, 当这种膨胀推力超过岩石稳定的上限值, 则造成岩体失稳, 诱发山崩。当然, 翠华山山崩的诱发因素分析是一个复杂的过程, 我们应该结合地貌、植被、土被覆盖及沟系形成史等进行综合研究和考察, 为客观分析诱发因素特征及山崩时代的确定提供进一步的依据。

3 山崩期次及路径分析

翠华山山崩具有多期山崩过程之特点, 其中以水湫池山崩为发育^[9]。该区山崩初步查明可划分为三期(图2, 3): 早期为十八盘山崩, 中期为风洞—冰洞山崩, 晚期为太乙真人山崩。

3.1 十八盘山崩

十八盘山崩是该区山崩的主体, 沿沟道近南北分布, 分布层位最低, 总体平面形态形似葫芦状, 南宽北窄。其中, 南部起于攀岩基地, 北部止于神蛙岭, 景点延长约1600m, 南部新村一带宽约600m, 北部宽约15m~20m。十八盘山崩堆积体南高北低, 平均坡度22°, 南北高差约650m。崩石主要由二长花岗岩组成, 在南侧见有少量片麻状变质岩崩石。崩石形状以棱角状、立方体、尖棱状为主, 崩石粒径一般2.5m~8.5m, 大者可达30m。崩石混杂堆积, 分选性差, 崩石颗粒支撑, 基质充填物主要为泥沙、砂、黄土及碎石。

根据早期山崩崩塌壁形态分析, 十八盘山崩主要受控于产状为350°~15°/65°~80°节理构造。该期山崩崩塌壁出露于渡假新村的后侧, 走向近东西向, 崩石运动路径总体由南南西而北北东, 同时在水湫池北侧形成近东西向堰塞坝, 坝体走向与崩石运动方向垂向。

3.2 风洞—冰洞山崩

风洞—冰洞山崩分布于十八盘山崩西侧, 叠覆于早期山崩体之上。该期山崩平面形态为扇状。西侧边界大致在风洞—冰洞一带, 东侧边界在翠柏岭一带, 东西出露宽度200m~300m, 南北出露宽度约700m。该期崩石以二长花岗岩为主体, 含有少量片麻状混合岩崩石, 崩石以棱角状、长方体为主, 崩石个体普遍偏大,

一般5.2m~20m, 大者可近100m。崩石堆积杂乱, 分选性极差, 崩石堆积体以半孔隙式接触堆积为主, 基质充填物较少, 主要以碎石、泥沙充填为主。

风洞—冰洞山崩崩塌壁近南北向, 反映出山崩过程主要受控于产状为95°~115°/75°~85°节理面。崩石路径为自西向东, 崩石搬运距离较近。

3.3 太乙真人山崩

太乙真人山崩体分布于风洞—冰洞山崩体西侧, 出露于最高位置, 东西出露宽度约250m, 南北出露宽度约400m, 山崩规模较小。该期山崩体发育倒石堆地貌形态。崩石与基岩岩性基本一致, 主要为二长花岗岩。崩石粒径略小于早期十八盘山崩崩石粒径, 崩塌体主要以孔隙式接触堆积, 孔隙内泥沙质黄土物质含量最低。太乙真人山崩体坡度约35°, 崩塌陡壁及崩塌台阶微地貌较为发育。

由上述可以看出, 早期十八盘山崩体主要受控于近东西向节理构造, 崩石路径自南南西而北北东, 崩石孔隙充填物含量较高, 以泥沙、黄土及碎石为主。中期风洞—冰洞山崩体主要受控于近南北向节理构造, 崩石路径自西而东, 崩石粒径规模最大, 崩石孔隙物含量降低, 以碎石、泥沙为主。晚期太乙真人的山崩体, 受控于近南北向节理构造, 崩石路径与中期相似, 自西而东, 孔隙充填含量最低, 崩石粒径规模居中, 但发育崩塌陡壁与台阶微地貌。

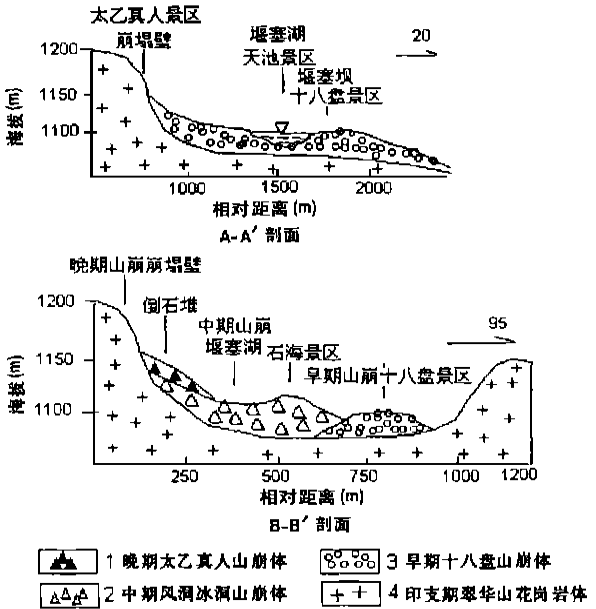


图3 翠华山水湫池(天池)山崩体与环境关系剖面示意图
Fig.3 The profiles of the relations between landslides and their environments of Shuiqiuchi(Tianchi)Guihuashan

4 环境效应分析

经过野外实地调查发现,完整的山崩过程主要由崩塌壁、堰塞湖及堰塞坝三部分组成(图3)。由于相互叠置与限制,三期山崩发育程度有所不同,并且每次山崩过程均形成了各具特色的景区与景点。其中早期山崩形成水湫池(天池)、十八盘等主景,中期山崩形成山崩石海主景;晚期山崩形成太乙真人主景。

崩塌壁一般以陡倾、险峻为特点,由于长年流水作用的侵蚀,遗留下了形似水流瀑布的“石布”,是观赏与攀岩的极佳基地。堰塞湖,分布于堰塞坝后侧,是由于坝体堵塞水流,使水体在坝后凹地汇聚而形成。早期十八盘山崩过程所形成的水湫池(天池)则是曲型的堰塞湖景观,湖体面积约 $600\text{m} \times 300\text{m}$,湖深 $5\text{m} \sim 12\text{m}$ 。由于天然湖的存在使得翠华山风景更具吸引力,丰富的水上娱乐活动,水下生物世界给景区增加了无限的生机。堰塞坝是山崩体的前缘,以堆积大规模崩石为主体,坝体上部是游客休息、停车的天然平台,坝体前缘林林奇石是漫步十八盘的最好幽曲,是减轻人们紧张的都市生活,消闲旅游的良好场所。中期风洞—冰洞山崩体,主要发育堰塞坝部分,崩塌壁被晚期山崩所破坏,堰塞湖仅存其雏形,即风洞西侧的凹地小溪,该期堰塞坝是观赏山崩地貌景观的主要场所,具有山崩石海之美誉,崩石规

模大,造型各异,主要景点有通灵玉玺、鱼拜太乙、夫妻对拜及蝙蝠洞等景点。晚期太乙真人山崩体由于邻近基岩陡壁,规模小,仅发育崩塌陡壁及倒石堆地貌,该区景点主要有太乙真人、天狗石等景点,是跨越秦岭山峰探险的理想场所。

综上所述,翠华山风景区得益于山崩,是山崩在改造地貌的同时,建造了该区奇特各异的地貌新景观,为人类创造了物质财富的同时,独树了自然山崩景观现象。因此,这又一次证明了其他学者的研究结论:山崩滑坡等灾害地貌过程在威胁人类、造成灾害的同时,也具有造福人类的有利方面^[7]。

参考文献:

- [1] 吴成基. 翠华山山崩地貌景观及旅游开发研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 1984, 22(增刊): 53~55.
- [2] Voigt B; Landslides and avalanches [M]. New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1978 315~361.
- [3] Evans, S. G. Rock avalanche run-up record[J]. Nature, 1989, (6): 231~271.
- [4] 陕西省地质矿产局. 陕西省区域地质志(M). 北京: 地质出版社, 1989.
- [5] 南凌, 崔之久. 西安翠华山古崩塌性滑坡体的沉积特征及其形成过程[J]. 山地学报, 2000, 18(6): 502~507.
- [6] 王运生, 陆彦. 四川雷波县黄狼崩滑堆积及其环境效应[J]. 山地学报, 2000 18(增刊)44~47.
- [7] 孙根年, 韩宇平. 宁夏滥泥河流域滑坡地貌对村落建设及农业土地利用的正面影响[J]. 山地学报, 2000 18(2): 110~114

Shaanxi Cuihuashan Landslides and Their Environmental Effects

GUO li-yu¹, WU Cheng-ji¹, GAN Zhi-mao¹, XU Xuan-ju², WU Xin-heng² and Zhao Hui²

(1. College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an Shaanxi 710062 China;

2. Xi'an Cuihuashan Tourism and Development Ltd. Co., Chang'an Shaanxi 710105 China)

Abstract: Shaanxi Cuihuashan landslides mainly consist of Shuiqiuchi (Tianchi) landslide, Ganqiuchi landslide and Daping landslide. Shuiqiuchi (tianchi) landslide explored and studied more mature is a golden section to attract sightseers. Its accumulation is because of facts of the geologic setting of Cuihuashan granite body, joints, faults and metamorphic beddings, along with ancient Shaanxi earthquake and rainstorm. Cuihuashan landslides could be divided into three periods orderly. Every periodic landslids has its own distinct tour landform environment. It reflects landslides have positive sides for people.

Key words: landslide; environmental effect; Cuihuashan Shaanxi.