

文章编号: 1008 - 2786 - (2011)6 - 729 - 09

永胜金沙江寨子村古滑坡和古堰塞湖的发现

李乾坤, 徐则民, 张家明

(昆明理工大学, 云南 昆明 650500)

摘 要: 在滇西北地区永胜南部金沙江的右岸, 发现了总方量为 $2.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的超大型古滑坡。滑坡后缘及两侧断壁为近直立的石灰岩峭壁, 高 5 ~ 30 m。滑床发育有规模不一的冲沟, 覆盖有发育植被的坡积物、倒石堆和巨石。该滑坡曾造成过严重的堵江事件, 在金沙江左岸仍然可以看到垄岗状残留滑坡坝, 坝体方量约 $180 \times 10^4 \text{ m}^3$, 滑坡坝和坝体后侧基岩界限清晰, 两者之间岩性区别较大。滑坡堵江事件在上游形成了沿江连续分布长度约 46 km 的古堰塞湖沉积, 沉积物主要由粉土、粉质粘土及粉细砂构成, 偶夹卵石层, 以水平层理为主, 粉细砂层中见有小型交错层理, 湖相沉积特征显著, 而沉积物的树枝状平面分布进一步证实其形成于堰塞湖环境。

关键词: 寨子村古滑坡; 滑坡坝; 古堰塞湖; 堰塞湖沉积; 程海断裂; 地震

中图分类号: P642. 22, P941. 78

文献标识码: A

滑坡堵江事件在山区流域十分常见, 但是能够稳定保存 1 a 以上并形成堰塞湖沉积的滑坡坝相对较少^[1], 最主要的原因在于滑坡坝体积与高度、堰塞湖库容以及流域面积等^[2]的共同影响, 作为天然坝类型^[3-4]之一的滑坡坝无法保持长时间稳定。另外, 在地质历史过程中, 有些滑坡坝可能曾经保存长达数千年甚至更长时间, 而且也在滑坡坝后堆积了相当厚度的堰塞湖沉积, 但由于溃坝后的后期侵蚀, 往往只残留初始平面分布面积较大的堰塞湖湖相沉积, 而无法确定已被完全或严重侵蚀的滑坡坝位置^[5-6]。因此, 曾经形成堰塞湖沉积的滑坡坝的实际数量应该大于目前人们已经识别出的数量。

由青藏高原奔流到云贵高原的金沙江两岸堵江事件众多, 专家学者从研究金沙江发育的多级河流阶地开始引起对古堰塞湖沉积的注意。沈玉昌^[7]将奔子栏至伏龙桥之间长 17 km 的金沙江阶地分为 10 m、23 m、35 ~ 45 m、50 ~ 55 m、70 ~ 75 m、120 ~ 130 m、150 m 和 200 ~ 250 m 8 级。程捷^[8]探讨了奔

子栏至金江街之间的金沙江发育, 提出金江吊桥一带粘土层发育水平层理, 认为这是由于程海断裂活动产生局部积水而形成的。赵希涛等^[9]在石鼓附近的“长江第一弯”段发现了因冰川堰塞而形成的石鼓古湖, 并初步研究了其与现代金沙江河谷发育的关系。张永双等^[10]在德钦奔子栏一带的金沙江河谷两岸, 发现了发育于第四级阶地之下的湖相纹层状粘土层, 认为该湖相层为滑坡碎屑流堵江所形成。崔杰等^[11]对金沙江中游一处古滑坡体进行了成因分析和稳定性评价。何宝夫等^[12]调查鲁地拉电站库区段的地质灾害主要集中分布在金江桥以东的高山峡谷区, 共发育着 81 处地质灾害点, 总平均线密度为 0.81 个/km。

本文对寨子村古滑坡及滑坡坝的工程地质特征做简要介绍, 对滑坡坝上游的古堰塞湖沉积特征进行分析, 并对古滑坡的形成机制及古堰塞湖的形成做初步探讨。

收稿日期 (Received date): 2011 - 03 - 11; **改回日期** (Accepted): 2011 - 09 - 10。

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金 - 云南联合基金重点项目 (U1033601) 和国家自然科学基金 (40572159, 40772189)。[National Natural Science Foundation Project - Key Project of Yunnan Union Foundation (U1033601) and National Natural Science Foundation Project (40572159, 40772189).]

作者简介 (Biography): 李乾坤 (1985 -), 男, 江苏徐州人, 硕士研究生, 地质工程专业, 主要从事灾害地质与环境地质研究。[Li Qiankun (1985 -), male, born in Xuzhou, Jiangsu, Geological Engineering, majoring in the hazard geological and environment geology.] Tel: 15198907330, E-mail: lqkxxx@163.com

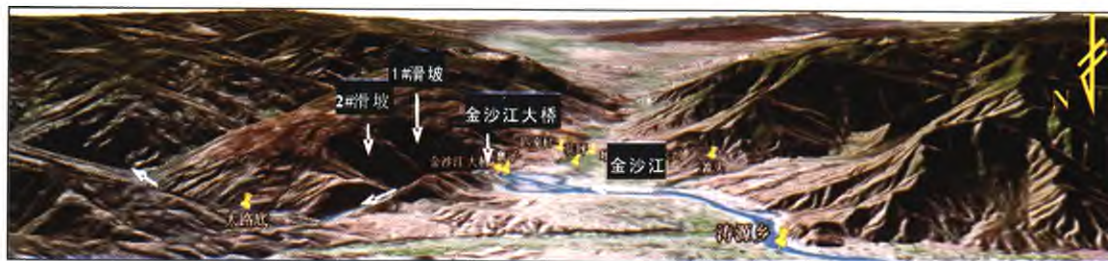


图1 金沙江寨子村滑坡区域地貌特征(底图引自 google earth)

Fig. 1 The regional geomorphology of Zhaizicun landslide in Jinsha River, Yunnan, China

1 寨子村滑坡基本特征

寨子村滑坡位于云南省永胜县涛源乡寨子村与大路底之间金沙江的右岸金江街附近省道 S220 金沙江大桥下游约 1 km 处(图 1)。寨子村滑坡由 I # 滑坡和 II # 滑坡组成,从图 1 可以清晰的看到滑源区的负地形。金江街到大路底之间的金沙江江面标高为 1 168 ~ 1 162 m,滑坡前缘金沙江江面标高 1 162 m,流向北东。

1.1 滑源区工程地质特征

I # 和 II # 滑坡为 2 个相邻滑坡,滑坡后缘最大标高为 1 800 m,距金沙江江面高差约 638 m,滑坡整体坡度 30° ~ 40°, I # 滑坡较陡,坡度约 40°, II # 滑坡相对平缓,坡度约 30°。滑坡纵向沿江总长约 1.7 km,平均宽约 1 km,估计平均厚度 128 m,估算当时滑坡总方量约 $2.5 \times 10^8 \text{ m}^3$,属超大型超深层滑坡。

滑坡附近出露的地层(图 2)主要包括第四系全新统(Q_h)由粘土、砂及卵石等组成;昔格达地层(XGD)主要由黄白色粉土、粉质粘土及粉砂组成,偶夹卵石层;侏罗系下统(J_1)由紫红色石英砂岩夹砂质泥岩、紫红色泥岩夹灰绿色页岩及细粒石英砂岩等组成;泥盆系中统(D_2)由浅灰色灰岩及白云质灰岩、泥质灰岩组成,底部为鲕状赤铁矿、顶部夹油页岩;石炭系上统及中统(C_{2-3})由灰色、浅灰色块状灰岩夹生物灰石及鲕状灰岩组成;二叠系下统(P_1)为浅灰色块状中酸性侵入体,其中滑坡东北部出露石英闪长岩灰岩夹生物灰石。另外,在滑坡区外围出露燕山期闪长岩(δ_{05}^3)北部即金沙江的左岸出露花岗岩脉。

产状为 $280 \angle 82^\circ$ 的程海断裂带的分支断裂(F)沿 C_{2+3} 与 D_2 的接触带通过,断裂两侧岩层倾向相反。滑源区产状变化较大,走向变化和断裂带方向

一致,滑坡滑动方向为 $N76^\circ W$ 。

滑坡具有明显的滑坡后壁和滑坡边界,现今的滑床发育一条条规模不同的冲沟,表层堆积 0.5 ~ 6.0 m 的倒石堆,植被发育。

I # 和 II # 滑坡体滑床堆积有很厚的坡积物,鲁地拉电站的新建对外公路从滑坡坡脚通过,公路路基在滑坡坡脚开挖出露堆积层厚度达 3 ~ 20 m,由碎石和砂粘土互层构成,单层厚度 5 ~ 20 cm,碎石块为泥盆系灰岩,分选性差,大小不等,1 ~ 3 cm 居多,约占 80%,夹有 5 ~ 20 cm 石块,碎石块有粘性土充填,具有轻微胶结(图 3 a, b)。

在滑床表面和坡脚的位置有滚落的巨石和滚石堆(图 3 c, d),主要为灰岩或岩溶角砾岩,巨石直径多 1.0 ~ 2.0 m,最大 3.5 m。岩溶角砾岩主要分布在 II # 滑坡左侧顶部,在 II # 滑源区坡脚处和金沙江对岸也有分布。此类巨石多为滑坡后壁岩石失稳,

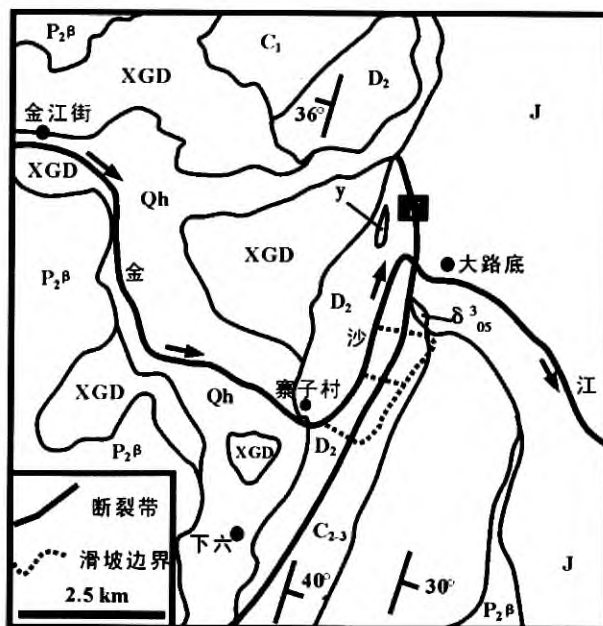


图2 寨子村滑坡工程地质图

Fig. 2 The engineering geological map of Zhaizicun landslide

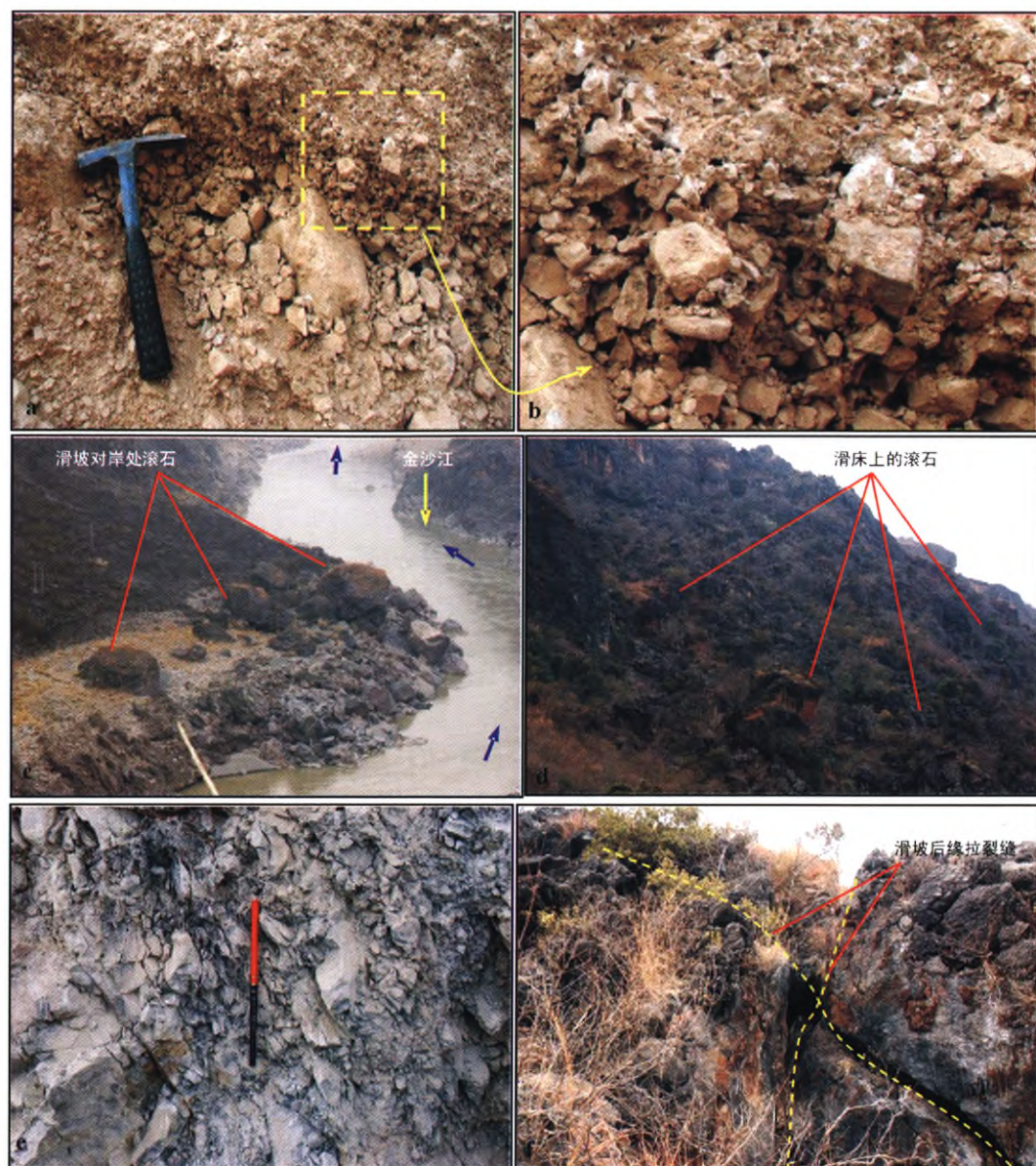


图3 滑源区物质组成及其形态

Fig.3 The material composition and morphology of slipe source

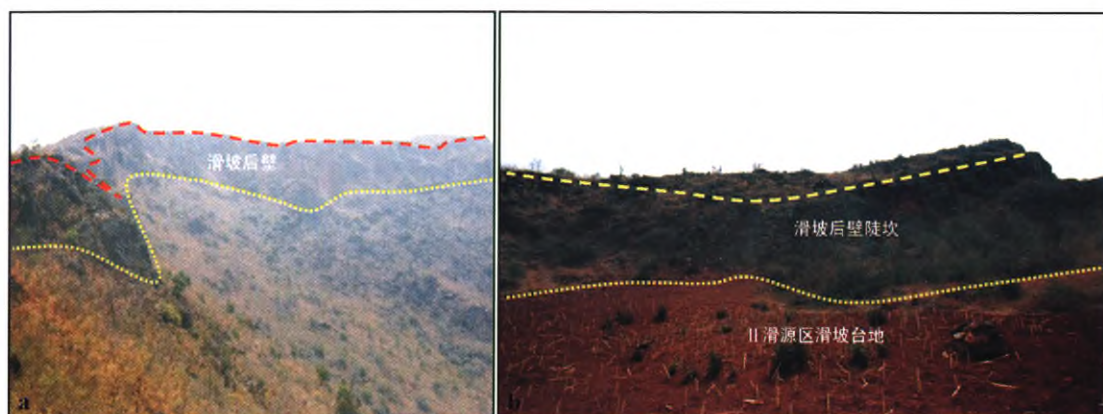


图4 II#滑坡区滑坡特征

Fig.4 The Slipe Features of The II# Landslip

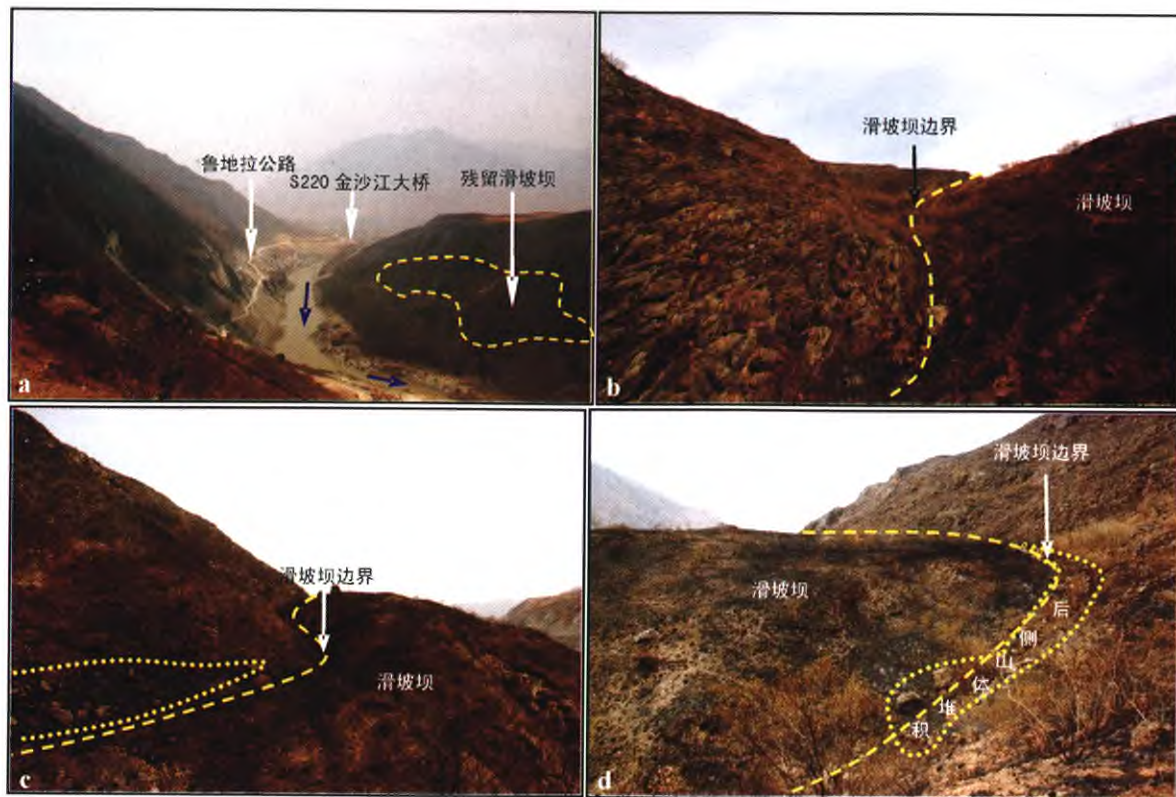


图5 滑坡坝位置和地貌特征

Fig. 5 The location and topographic features of landslide dam

经过崩滑-碰撞过程形成的。

在Ⅰ#和Ⅱ#滑坡相邻处滑坡坡脚开挖的基岩剖面上(图3 e),灰岩较破碎,剥落下的碎石粒径介于1~5 cm,节理裂隙发育,岩石硬度较大。显然,此处岩石经历过强烈构造运动。程海大断裂经过滑坡,滑坡坡脚处基岩破碎岩石应该位于程海断裂破碎带上(见图2),这与古滑坡的形成有很大关系。

在Ⅱ#滑坡区,滑坡后缘存在后缘拉裂缝(见图3 f),宽度10~50 cm,最宽1.3 m,迹长多在5~50 m之间,部分拉裂缝充填残积物,残积物较密实。这可能与岩石卸荷有关。

Ⅱ#滑坡后缘断壁近于直立(图4 a),高度5~30 m。滑坡后壁经过风化侵蚀,表面为碳酸盐类的结晶物质,破裂面凹凸不平,起伏变化大,没有明显的滑动摩擦迹象,为拉张破坏,后缘张裂缝中还长出植被,表明断壁产生在较早时期。在Ⅱ#滑坡区右侧边界顶部有滑坡台阶(图4 b),台阶间形成的陡坎垂直高3~10 m,滑坡台阶上耕植土较厚,植被发育,现为旱地,台阶表面没有发现明显变形特征。从Ⅱ#滑坡区右侧边界整体上观察,陡坎呈羽状,从顶部到中部边界逐级错落。

1.2 残留滑坡坝工程地质特征

沿滑坡滑动方向,即滑源区对岸(金沙江的左岸)有不规则垄岗状残留滑坡坝,坝顶标高为1 280 m(图5 a)。滑坡坝和坝体后侧基岩界线清晰(图5 b、c、d),两者之间发育沿金沙江近水平向的沟槽,沟槽坡度 5° ~ 15° 。物质组成上,滑坡坝和周围岩石也有明显的差异(图5 b)。滑坡坝现在已被开垦为农田,耕植土土壤贫瘠,种植茶树等作物,坝体物质主要由二叠系灰岩碎石组成,零星可见长径0.5~1.0 m巨石,最大一块巨石长径约2 m。后侧山体基岩裸露,裂隙发育,植被稀疏,在坝体与基岩的边界有后侧山体滑下的块石(图5 d),从表面和物质组成上都和坝体上的碎石有明显区别。

图3 c中为滑到对岸的巨石,这些巨石为灰岩和岩溶角砾岩,岩性和滑坡区(图3 d)完全一致,因此,图3 c中巨石和滑坡区岩石应为同源产物。在图3 c中巨石堆旁金沙江河道最窄,据一位70多岁的当地居民讲,此处以前被称为“老虎跳”。这些足以证明在滑源区对岸的不规则垄岗为寨子村滑坡残留滑坡坝,寨子村滑坡曾发生滑坡堵江事件。

2 古堰塞湖沉积特征

2.1 古堰塞湖沉积物平面分布特征

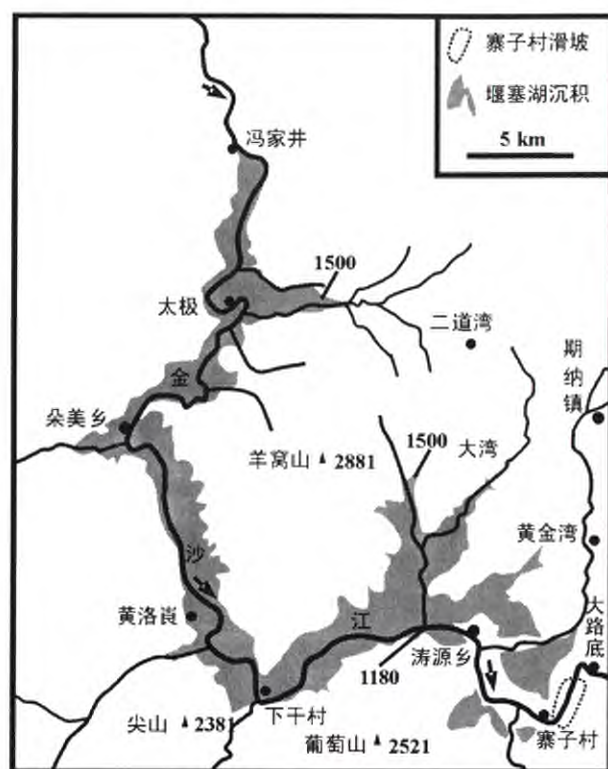


图6 金沙江寨子村古堰塞湖沉积分布

(据 1: 200 000 地质图修编)

Fig. 6 Map showing the distribution of the deposits of landslide-dammed lake in Zhaizicun, Jinsha river

(firsthand information from geological map (1: 200 000))

古堰塞湖沉积物从寨子村滑坡附近金江桥开始,溯江而上,在金沙江两岸连续分布,经桃源、朵美,直至冯家井,对范围内金沙江支流进行追踪,在这些支流也都有不同程度的沉积物发现,对金沙江干流及其支流的区域追踪表明(图6),该套古堰塞湖沉积平面上呈现出树枝状分布,从寨子村到冯家井长度约46 km,平均宽度约2.6 km,分布面积近120 km²。寨子村古堰塞湖沉积物分布从上游的1500 m沿江而下逐渐下降到1180 m,大部分露头区的标高都在1280 m以下。

2.2 古堰塞湖沉积物特征

在整个寨子村古堰塞湖区域都保留了完整的堰塞湖相沉积物,尤以下六和朵美乡金沙江右岸最为明显。这些沉积物以浅黄~灰黄色粉土及粉质粘土

为主,水平层理非常发育,表现出深浅交替的互层,湖相沉积特征显著。岩层总体处于近水平状态,但个别剖面存在5°~15°的倾斜(图7)。局部可见本层特有的同生包卷构造,断裂活动构造发育(图8),这也表明沉积物产生在较早时期。

局部粉土和粉质粘土中夹浅黄色、浅灰色粉细砂层(图9 a、b),有的以互层形式出现,多发育水平层理,粉细砂层厚度在0.5~30 cm。由于堰塞湖当时微弱的底流环境,在粉细砂层中还常见有小型波状交错纹理(图9 c)。在朵美乡金沙江的右岸,发现被粉细砂层包裹的粉细砂岩。这种特征和西昌昔格达粉细砂岩非常相似(图9 d、e),但是成岩程度比后者稍差。

从粉土和粉质粘土层中的构造以及粉细砂层中的包裹体也可以推知古堰塞湖形成时间已久。程捷^[8]曾采用热释光测年测得金江街沉积层上部年龄为0.22 Ma,并根据沉积层厚度及沉积速率计算,其下部应为更更新世,即沉积形成的时间大约为1.30 Ma前。寨子村古堰塞湖沉积物中粉土、粉质粘土、粉细砂构成的细粒沉积物中的水平纹层状构造在总体上保持稳定,但存在季节性小幅波动的湖泊水动力环境显现,这种构造在滑坡坝堰塞湖沉积中是普遍的^[1, 5-6]。

寨子村古堰塞湖沉积物中夹有少量砾砂石层和卵石层,其厚度一般在数十厘米之内,最厚约1 m,延伸长度从几十米至数百米,有的呈尖灭状,粗、细粒沉积之间呈突变接触。卵石层分选程度总体较差,充填状况较好,最大卵石粒径在10 cm以内,磨圆程度高,多呈次圆状。卵石层密度较高、扁平卵石有一定程度的定向排列(图10)。在堰塞湖沉积分布区范围内,不同位置卵石层含量有明显差异,沿江方向,从下游到上游,砂卵石含量越来越多;在垂直金沙江干流流向方向,离干流越远,砂卵石的含量少。

3 寨子村古滑坡成因机制探讨

寨子村古滑坡位于青藏高原东缘滇西北地区程海断裂带上(见图2),属于断裂带滑坡。程海断裂带是一条活动性大断裂,北始于金官盆地以北,向南经永胜、程海、期纳、宾川至弥渡西北切过红河断裂,全长近200 km^[13]。程海断裂带形成于震旦纪,是盐源-丽江台缘凹陷带与滇中台拗之间的构造分界

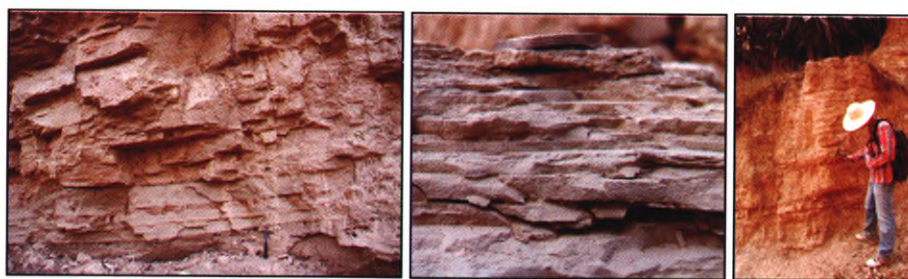


图7 金沙江寨子村古堰塞湖沉积典型剖面

Fig. 7 Typical sections of the deposits of Zhaizicun ancient landslide-dammed lake

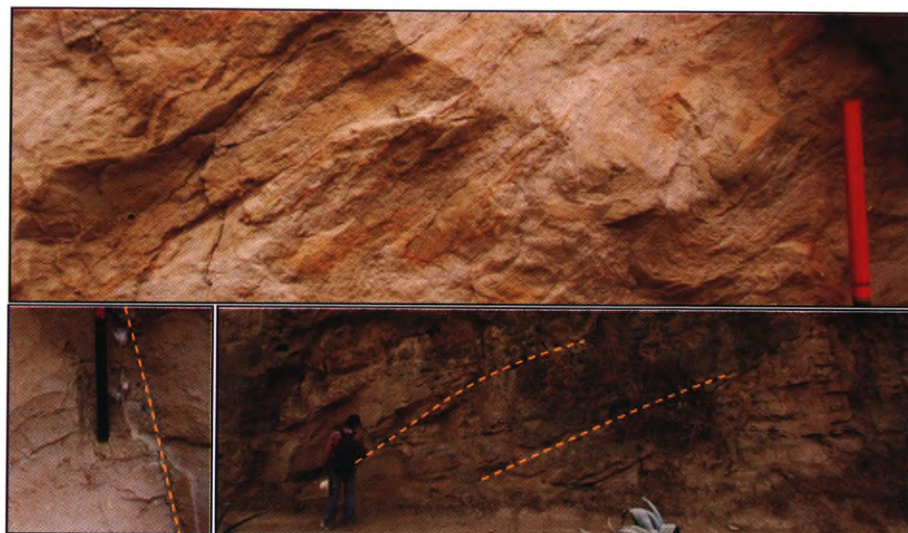


图8 古堰塞湖沉积物构造特征

Fig. 8 Structural features of the deposits of ancient landslide-dammed lake



图9 粉细砂层中的粉细砂岩

Fig. 9 Powder fine sandstone in fine sand layer



图 10 古堰塞湖沉积中的卵石层

Fig. 10 Coarse gravel beds of the deposits of ancient landslide-dammed lake

线,第四纪期间沿断裂带形成一系列张性盆地。从第三纪到第四纪程海断裂经历了由挤压到拉张的变形过程^[14]。程海断裂带宽度从数十米到数百米,寨子村古滑坡滑体就处在程海大断裂经过金沙江段的主干断裂带上。滑坡坡脚有明显的基岩破碎带(图 3 g),该破碎带对坡体演化及失稳过程中起着非常重要的作用。

另外,程海断裂带是一条古老而年轻的岩石圈断裂,同时,如前所述,它还是一条活动性断裂。

史料记载,程海断裂两侧 15 km 范围内,有 5 级以上破坏性地震 8 次,历史地震分布见图 11。1515

年,永胜 7 $\frac{3}{4}$ 级地震^[15]。1803-02-02 宾川祥云间 6 $\frac{1}{4}$ 级地震,极震区烈度Ⅷ度,“宾川、祥云房屋多有倒塌,共压毙二百余人。宾川城垣坍塌,城门楼、育英书院、关圣庙及庙学棧星坊倾圮。大姚屋宇坏,城垣尽倾。盐丰墙垣多有倾圮。姚安东门外倾圮。邓川、凤庆、南华、牟定、楚雄、新平均震”。1915 年,永胜发生 7.8 级大地震^[16];1959-03-30 宾川东北 5 $\frac{1}{2}$ 级地震;1959-04-26 宾川北 5 $\frac{3}{4}$ 级地震^[17]。2001-10-27 永胜县涛源乡和期纳镇交界处发生 6 级地震,震中烈度Ⅷ度,等震线形状呈椭圆形,长轴走向为北北东向,灾区总面积约 2 492 km²。地震涉及丽江地区永胜县和大理州的宾川县、鹤庆县,包括 14 个乡,128 个行政村。程海断裂晚更新世晚期以来大地震的重复发生时间间隔仅在 1 500 a 以上^[18-19]。2001 年程海断裂带地震不仅在大路底以西诱发数条重力裂缝,而且在宾川-金沙江段诱发了大量山体滑坡、崩塌和滚石灾害^[18],因此,寨子村古滑坡很有可能是历史地震诱发造成堵江,形成巨型滑坡坝和堰塞湖。

4 结论

1. 寨子村古滑坡后缘最大标高为 1 800 m,距金沙江江面高差 638 m,滑坡纵向沿江总长 1.7 km,平均宽约 1 km,估计平均厚度 128 m,估算当时滑坡总方量约 2.5 × 10⁸ m³,属超大型超深层古滑坡。

2. 从地貌上,残留滑坡坝和坝体后侧基岩界线清晰,两者之间发育沿金沙江近水平向的沟槽;从物质组成上,残留滑坡坝主要由二叠系灰岩碎石组成,后侧山体则基岩裸露,裂隙发育,植被稀疏。这证明了滑坡对岸有滑坡坝存在,寨子村古滑坡曾诱发严

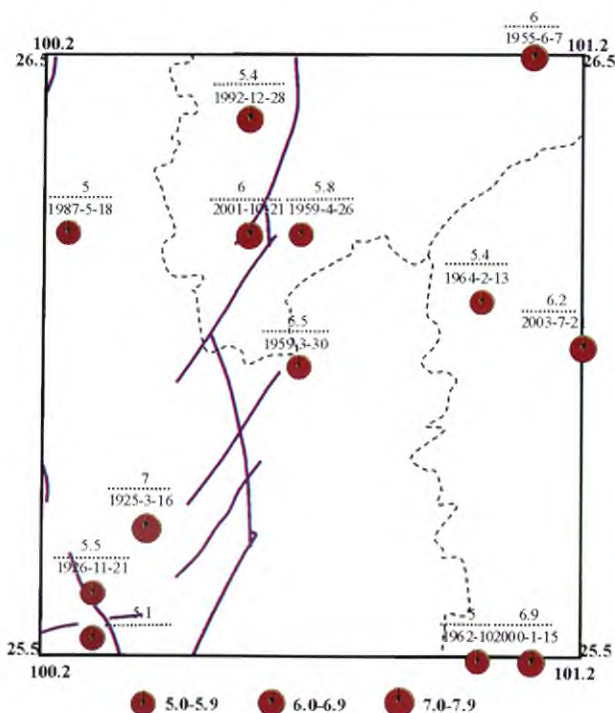


图 11 区域历史地震分布图

Fig. 11 Regional distribution of historical earthquakes

重的堵江事件。

3. 寨子村古滑坡堵江形成的古堰塞湖沉积沿江连续分布长度约 46 km, 平均宽度 2.6 km, 分布面积近 120 km²。沉积物主要由粉土、粉质粘土及粉细砂构成, 偶夹卵石层, 以水平层理为主, 湖相沉积特征显著。而粉土、粉质粘土层中的构造和粉细砂岩包裹体证实堰塞湖形成某一历史时期。

4. 滑坡区滑坡后缘近垂直的拉裂缝和滑坡坡脚处破碎基岩与古滑坡的形成有很大关系。

5. 寨子村古滑坡为位于程海断裂带上的断裂带滑坡。程海断裂是一条活动性大断裂, 其自身活动产生的地震很可能是寨子村古滑坡的诱发因素。

6. 研究寨子村古滑坡对推动青藏高原隆升机理和隆升效应研究具有重要意义, 同时对于近场区域的成灾机理、重大地质灾害的发生规律和地质环境演变研究也非常重要; 在人类重大工程活动中, 要注重对古滑坡的辨识、发现和场地工程地质环境评价的研究。

参考文献 (References)

- [1] Antognini M, Volpers R. A late Pleistocene age for the Chironico rockslide (Central Alps, Ticino, Switzerland) [J]. Bull. Appl. Geol., 2002, 7(2): 113–125
- [2] Korup O. Geomorphometric characteristics of New Zealand landslide dams[J]. Engineering Geology, 2004, 73(1/2): 13–35
- [3] Costa J E, Schuster R L. The formation and failure of natural dams [J]. Geological Society of America Bulletin, 1988, 100(7): 1054–1068
- [4] Hamblin, W K. Late Cenozoic lava dams in the western Grand Canyon[J]. Geological Society of America Memoir, 1994, 183: 135
- [5] Reneau S L, Dethier D P. Late Pleistocene landslide-dammed lakes along the Rio Grande, White Rock Canyon, New Mexico[J]. Geological Society of America Bulletin, 1996, 108(11): 1492–1507
- [6] Trauth M H, Strecker M R. Formation of landslide-dammed lakes during a wet period between 40,000 and 25,000 yr B.P. in northwestern Argentina[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1999, 153(1/4): 277–287
- [7] Sheng Yuchang. Changjiang shangyou hegu dimao[M]. Beijing: The Science Press, 1965: 41 [沈玉昌. 长江上游河谷地貌[M]. 北京: 科学出版社, 1965: 41]
- [8] Cheng Jie. Discussion on the evolutionary history of Jinsha River from Benzilan to Jinjiangie in northwestern Yunnan[J]. Journal of East China geological institute, 1994, 17(3): 234–253 [程捷. 金沙江奔子栏—金江街段发育史探讨[J]. 华东地质学院学报, 1994, 17(3): 234–253]
- [9] Zhao Xitao, Qu Yongxin. Discovery of Shigu Paleolake in the Lijiang area, north western Yunnan, China and its significance for the development of the modern Jinsha River valley[J]. Geological bulletin of China, 2007, 26(8): 960–969 [赵希涛, 曲永新. 滇西北丽江地区石鼓古湖的发现及其在现代金沙江河谷发育中的意义[J]. 地质通报, 2007, 26(8): 960–969]
- [10] Zhang Yongshuang, Zhao Xitao, Hu Daogong. An ancient landslide-dammed lake found in the Jinsha River valley near Benzilan, Dêqên, Yunnan, China and its significance[J]. Geological bulletin of China, 2007, 26(8): 970–975 [张永双, 赵希涛, 胡道功. 滇西北德钦地区金沙江奔子栏古堰塞湖的发现及意义[J]. 地质通报, 2007, 26(8): 970–975]
- [11] Cui Jie, Wang Lansheng, Xu Jin, et al. Stability analysis of old landslide for a possible ancient landslide event blocking middle of Jinsha River[J]. Journal of Engineering Geology, 2008, 16(1): 6–10 [崔杰, 王兰生, 徐进, 等. 金沙江中游滑坡堵江事件及古滑坡体稳定性分析[J]. 工程地质学报, 2008, 16(1): 6–10]
- [12] He Baofu, Zhang Jiagui, Cao Zhenghe, et al. Geohazard characteristics and engineering harmfulness in Ludila reservoir hydropower station, Jinshajiang River, China[J]. Geological Bulletin of China, 2009, 28(8): 1108–1117 [何宝夫, 张加桂, 曹正邵, 等. 金沙江鲁地拉电站库区段地质灾害的发育特征及其工程危害性[J]. 地质通报, 2009, 28(8): 1108–1117]
- [13] Zhou Guangquan, Wang Jinnan, Wang Shaojin, et al. The seismological tectonic background and seismogenic structure of the M6.0 Yongsheng earthquake [J]. Journal of Seismological Research, 2002, 25(4): 356–361 [周光全, 王晋南, 王绍晋, 等. 永胜 6.0 级地震的地质构造背景及发震构造[J]. 地震研究, 2002, 25(4): 356–361]
- [14] Institute of Geology, China Earthquake Administration. Active faults in northwest Yunnan[M]. Earthquake Press, 1990 [国家地震局地质研究所, 滇西北地区活动断裂[M]. 地震出版社, 1990]
- [15] Luo Ronglian, Chen Yuru. Historical strong seismicity pattern in Yunnan[J]. Journal of Seismological Research, 1996, 19(03): 253–259 [罗荣联, 陈玉茹. 云南历史强震活动图像[J]. 地震研究, 1996, 19(03): 253–259]
- [16] Yu Weixian, Wang Bin, Mao Yan, et al. The SEM characteristics of the surface of Quartz Grains in the Gouge of Chenghai fault and evaluation of its activity [J]. Earthquake Research in China, 2004, 20(4): 347–352 [俞维贤, 王彬, 毛燕, 等. 程海断裂带断层泥中石英碎砾表面 SEM 特征及断层活动状态的分析[J]. 中国地震, 2004, 20(4): 347–352]
- [17] Xie Yingqing, Zhao Jinming. The history of destructive earthquakes on seismogenic fault M5.0 Binchuan Earthquake in the Nov02 [OL]. Yunnan Earthquake Prevention and Disaster Reduction. [谢英情, 赵晋明. “11.02”宾川 5.0 级地震发震断裂上历史破坏性地震情况 [OL]. 云南防震减灾网]
- [18] Yu Weixian, Zhang Jianguo, Zhou Guangquan, et al. Surface rupture of the 2001 Yongsheng M6 earthquake and Chenghai fault[J]. Journal of Seismological Research, 2005, 28(2): 125–128 [俞维贤, 张建国, 周光全, 等. 2001 年永胜 6 级地震的地表破裂与程海断裂[J]. 地震研究, 2005, 28(2): 125–128]
- [19] Zhang Jianguo, et al. Observation and research of the M6.0 Yongsheng earthquake, Yunnan in 2001 [M]. Kunming: Yunnan Sci-

ence and Technology Publishing House, 2004 [张建国等. 2001 年
云南永胜 6.0 级地震观测与研究 [M]. 昆明: 云南科学技术出

版社. 2004]

The Ancient landslide and Dammed Lake Found in the Jinsha River near Zhaizicun, Yongsheng, Yunnan, China

LI Qiankun, XU Zemin, Zhang Jiaming

(*Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China*)

Abstract: In the southern Yongsheng, the right bank of the Jinsha River and found that the total amount of square $2.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ of large ancient landslide, Northwest Yunnan. The main and minor scarp that is limestone cliffs with a height of 5 ~ 30 m. In the sliding bed development of varying scale gullies, and covered by the slope sediments with vegetation, talus and separate giant rock. The landslide once dammed Jinsha river, and on the left bank can still see the raised residue landslide dam, and the dam is about $180 \times 10^4 \text{ m}^3$. There have a clear boundaries between the landslide dam and rear bedrock, the lithology is also a great difference between them. The events of landslides blocked river formed a continuous distribution ancient lake deposits along the length of 46 km in the upstream. sediments composed by the silt, silty clay and fine sand, occasionally with gravel layer. Sediments mainly horizontal bedding. Fine-sandy, ripple cross-laminated and cross-stratified beds show the existence of bottom currents in the landslide-dammed lake. The surface sediment distribution of dendritic further confirmed its formation in the lake environment.

Key words: Zhaizicun ancient landslide; landslide dam; landslide-dammed lake; deposits of landslide-dammed lake; Chenghai fault; earthquake

作者: 李乾坤, 徐则民, 张家明, [LI Qiankun](#), [XU Zemin](#), [Zhang Jiaming](#)
作者单位: 昆明理工大学, 云南昆明, 650500
刊名: [山地学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [Journal of Mountain Science](#)
年, 卷(期): 2011, 29(6)

参考文献(19条)

1. [Antognini M;Volpers R](#) A late Pleistocene age for the Chironico rockslide (Central Alps,Ticino,Switzerland) 2002(02)
2. [Korup O](#) Geomorphometric characteristics of New Zealand landslide dams[外文期刊] 2004(1/2)
3. [Costa J E;Schuster R L](#) The formation and failure of natural dams[外文期刊] 1988(07)
4. [Hamblin, W K](#) Late Cenozoic lava dams in the western Grand Canyon 1994
5. [Reneau S L;Dethier D P](#) Late Pleistocene landslide-dammed lakes along the Rio Grande,White Rock Canyon,New Mexico [外文期刊] 1996(11)
6. [Trauth M H;Strecker M R](#) Formation of landslide-dammed lakes during a wet period between 40,000 and 25 000 yr B.P. in northwestern Argentina 1999(1/4)
7. 沈玉昌 长江上游河谷地貌 1965
8. 程捷 金沙江奔子栏一金江街段发育史探讨 1994(03)
9. 赵希涛;曲永新 滇西北丽江地区石鼓古湖的发现及其在现代金沙江河谷发育中的意义[期刊论文]-地质通报 2007(08)
10. 张水双;赵希涛;胡道功 滇西北德钦地区金沙江奔子栏古堰塞湖的发现及意义[期刊论文]-地质通报 2007(08)
11. 崔杰;王兰生;徐进 金沙江中游滑坡堵江事件及古滑坡体稳定性分析[期刊论文]-工程地质学报 2008(01)
12. 何宝夫;张加桂;曹正邵 金沙江鲁地拉电站库区段地质灾害的发育特征及其工程危害性[期刊论文]-地质通报 2009(08)
13. 周光全;王晋南;王绍晋 永胜6.0级地震的地质构造背景及发震构造[期刊论文]-地震研究 2002(04)
14. 国家地震局地质研究所 滇西北地区活动断裂 1990
15. 罗荣联;陈玉茹 云南历史强震活动图像 1996(03)
16. 俞维贤;王彬;毛燕 程海断裂带断层泥中石英碎砾表面SEM特征及断层活动状态的分析[期刊论文]-中国地震 2004(04)
17. 谢英情;赵晋明 “11.02”宾川5.0级地震发震断裂上历史破坏性地震情况
18. 俞维贤;张建国;周光全 2001年永胜6级地震的地表破裂与程海断裂[期刊论文]-地震研究 2005(02)
19. 张建国 2001年云南永胜6.0级地震观测与研究 2004

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_sdx201106013.aspx