

文章编号: 1009-3850(2003)01-0099-06

四川锦屏山地区新构造运动及地质灾害

廖忠礼^{1,2}, 廖光宇¹, 楼雄英¹

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2. 中国地质大学, 北京 100083)

摘要: 文章通过对四川锦屏山地区区域地质概况、河流阶地、第四纪断层及老断层新活动、地震活动的研究, 认为该地区自更新世以来, 新构造运动较为强烈, 由此造成的地质灾害主要有滑坡、崩塌、泥石流等。

关键词: 新构造运动; 河流阶地; 地质灾害; 锦屏山地区; 四川

中图分类号: P546

文献标识码: A

1 区域地质概况

锦屏山地区地处康滇地轴西缘, 我国西南著名的横断山系东缘的中高山及高山深切割区段内, 四川省凉山彝族自治州的冕宁县、西昌市和盐源县接壤部位, 位于扬子克拉通西缘与松潘-甘孜造山带的结合部位, 包含有自西向东依次排列的木里逆冲滑脱叠置岩片、盐源前陆逆冲带、康滇前陆隆起带 3 个构造单元。各构造单元的岩石地层单位也各具特色、自成体系^[1~3] (表 1)。

表 1 构造单元与岩石地层分区对应表

Table 1 Comparison of the tectonic units and lithostratigraphic division in the Jinping mountain area

构造单元	岩石地层分区
木里逆冲-滑脱叠置岩片	VI ₁ ⁻¹ 雅江地层小区
盐源前陆逆冲带	VI ₄ ¹ 丽江地层分区
康滇前陆隆起带	VI ₂ ² 康定地层分区

研究区的地质构造基本特征主要为南北向构造、东西向排列, 多层次滑脱-逆冲推覆叠置, 跨及 3

个 II 级大地构造单元, 又可细分出 7 个地区性次级 (暂定为 V 级级别) 构造单元; 各构造单元参数特征与属性关系如表 2 列举。

2 新构造运动

研究区新构造运动较为强烈, 主要反映为层状地貌、第四纪断层及老断层新活动、地震等。

2.1 河流阶地

研究区雅砻江河谷有多级阶地发育, 其中: I—V 级阶地分别由牙骨台子、里庄两条实测剖面和多条路线地质观察加以控制, 可以确定其为古河流阶地; 而 VII—X 级台阶上则主要是残积红色土壤。为审慎起见仅将可以确定的 I—VI 级河流阶地列入表中。VII—X 级台阶, 极有可能分别代表 I—VI 级宽谷面, 它们都是自更新世以来该区地壳间歇性强烈上升的记录, 并主要从这一实质内涵考虑, 仍将前述两者按连续统一编序处理。

经室内综合整理发现: II—VI 级阶地的高程随其所处的构造部位有明显差别, 即江口断层 (B) 西盘的阶地高程要比其东盘同级阶地高程高出 20 ~ 60m (表 3)。在缺乏可靠测年数据的情况下, 按照

收稿日期: 2002-04-15

修改日期: 2002-11-04

项目资助: 1:5 万里庄幅、腊窝乡幅区调联测成果, 并受中国地质调查局青藏高原南部空白区基础地质调查与研究 (编号: 121201310102)、青藏高原地质构造及其资源环境效应综合研究项目 (编号: 200113900069) 和国土资源部区域地质调查新技术新方法集成示范研究项目 (批准号 2000201) 的联合资助。

表 2 各构造单元参数特征与属性关系简表

Table 2 Relationship between the parameters and attributes of the tectonic units in the Jinping mountain area

构造单元 参数与属性		木里逆冲-滑脱叠置岩片		盐源前陆逆冲带		康滇前陆隆起带	
		锦屏山滑脱-逆冲推覆岩片					
		石官山-干海子 推覆体	联合乡-木萨沟 推覆体	全阁楼-古 骨楼拗断带	挖泥属飞 来峰 V ₅ 海螺山- 咱房村推覆体	麦地沟-银厂 乡拗褶冲断带	牦牛山弧形 隆断带
地貌参数	峰、谷高程/m	4434、2150	3950、1310	3801、1300	4085、1347	3798、1350	3677、1980
	切割深度/m	3124		2785		2448(西坡雅砻江)、1818(东坡安宁河)	
	Q ^{pal} 堆厚/m	可达 55m		可达 20m	可达 15m	可达 30m	可达 10m
出露地层		三叠系	二叠系—三叠系	震旦系—三叠系	泥盆系 震旦系	元古界—侏罗系	元古界—三叠系
推覆叠置关系		沿P _d 底部滑脱-逆冲叠覆 于盐源前陆逆冲带上		Z—T 地质体 逆冲推覆压盖于Ⅱ _g 带上	外来岩体自东西双向 对冲推覆		

表 3 雅砻江河流阶地摘引表

Table 3 List of the fluvial terraces along the Yalong River in western Sichuan

江口断层西侧				江口断层东侧				
实例	性质	海拔高差(m)	高程(m)	阶地级序	高程(m)	海拔高差(m)	性质	实例
戛家坪子 附近地带	基座	440±	1800±	Ⅵ	1740±	380±	基座	据牙骨台子实测剖面与里庄 实测剖面综合拟编
	基座	240±	1600±	Ⅴ	1590±	230±	基座	
红岩子沟南邻	基座	160±	1520±	Ⅳ	1500±	140±	基座	
	基座	100±	1460±	Ⅲ	1440±	80±	基座	
	基座	50±	1410±	Ⅱ	1400±	40±	基座	
	基座	20±	1380±	Ⅰ	1380±	20±	基座	
			0	1360±	河面	1360±	0	

注: 海拔高差、高程均以阶地基座顶面为准

惯例将Ⅰ级阶地划为全新统, 以其在皮罗沟口覆盖于江口断层两盘基岩基座之上且在研究区范围内具有总体高程的一致性可以支撑这种处理办法; 而Ⅱ—Ⅴ级阶地的表列高程差异, 又与水电部成勘院、地矿部地质力学所对研究区及邻近部位活动断层测年值集中于46.38万~1.5万年之间所框定的中更新世—晚更新世合拍, 故将Ⅱ—Ⅵ级阶地划属更新统, 此乃与更新世多次间歇性断层活动彼此呼应的另类变形形迹。

根据表列阶地高程与上述测年最大值(46.38万年)计算出自中更新世中期以来江口断层两盘的

上升速率分别为:

西盘: $\rho_w = (1800 - 1360)m / 463800a = 0.95mm/a$
东盘: $\rho_E = (1740 - 1360)m / 463800a = 0.82mm/a$

2.2 第四纪断层及老断层新活动

研究区第四纪构造变形普遍发育, 如: 里庄、牙骨台子(图1)等处所见阶地砂、砾层中的地堑式微型断层; 雅砻江西侧的成群滑坡将Ⅳ级阶地砂砾层错位高差20m, 1998年发生于皮罗沟口南邻的山体滑坡曾导致牲畜伤亡和雅砻江西岸沿江道路交通阻断的地质灾害。

关于老断层新活动, 笔者能够宏观判断的只是

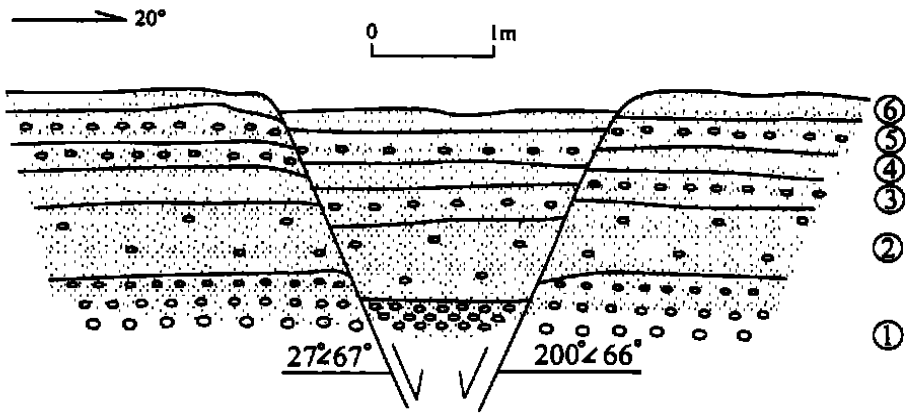


图 1 牙骨台子IV级阶地中的地堑式断层

①、③、⑤砂砾层; ②含砾砂层; ④、⑥砂层

Fig. 1 The graben-type faults in the IV-order terraces in Yagutaizi

①, ③ and ⑤ represent sand and gravel beds; ② represents sand- and gravel-bearing beds ④ and ⑥ represent sand beds

表 4 研究区及邻区部分断裂第四纪继承性活动年表

Table 4 The timing of the Quaternary posthumous activity of the local faults in the study area and adjacent areas

测年值(万年) 断层 时期(万年)	锦屏山断层	青纳韧性 剪切带①	大川毫-巴折 区划性断层(A)	江口区划性 断层(B)	棉沙湾-菜 子地-哨房 村滑脱面④	里庄断层④	牛牧坪-麦地沟 断层④
晚更新世晚期 (1.1~3.5)		U系 3.00				U系 1.50 ESR3.27	
晚更新世中期 (3.5~8.0)		U系 4.70 U系 7.80	TL7.59		TL5.19	TL6.25 U系 7.40	ESR5.96
晚更新世早期 (8.0~12.5)							TL8.27 ESR12.36
中更新世中晚期 (12.5~48.0)	U系 9.0 TL25.38 TL26.98 ESR38.20	U系 17.00 TL32.17 TL32.25		TL46.38			

注: U系—U系不平衡法; TL—热释光法; ESR—电子自旋共振法

在原有断裂基础上发育起来的巨型山体滑坡,如研究区中腹雅砻江东侧小罗锅底一带即为典例;而以测年为主要手段为其定性的系统探索则以水电部成都院和地矿部力学所投入最多,今摘引其测年资料综合拟编如表 4,足见研究区所涉断裂自中更新世中期以来继承性活动的普遍性、间歇性。

2.3 地震活动

从表 3.4 可知,进入全新世以来,地壳又处于一个较长时期间歇活动的相对稳定阶段,即使是以新构造运动的概念来进行时间计量,也是以万年为基本单位,这个单位对于人类而言已属史前范畴,故有史以来的地震记录并不具备构成新构造运动的实质意义,特别是研究区没有震中历史更是如此。与此

所说的地震活动,主要是证实地壳迄今仍有频率和强度不定的活动,并从地质灾害的角度提出某些警示。

从总体上说,研究区处于安宁河地震活动带西邻的相对平静区^[4,5]。中国科学院昆明地球物理研究所自1965年1月—1966年10月分别在研究区里庄和巴折等处设置流动台网对涉区地震活动进行严密监测,仅在包含研究区在内的大河湾地区记录到4次弱震,能级分别为1.5、1.5、0.8、0.1,这些弱震具有随机性,并无明显的相关规律,反映了研究区地壳的相对稳定性。尽管如此,研究区毕竟东距安宁河地震活动带仅约15km。据史料记载^[9],安宁河地震带强震活动较为频繁,受其震发波及,研究区亦处于

VI、VII两序基本烈度区带(图2),而VII度相当于5~6级地震,已具有一定的破坏性,故对于研究区范围内的建设规划与施工,则务须充分考虑这一因素,特别是山高、坡陡、断层多、切割深、树枝状水系发育等地质-地理背景,往往促成地表水沿构造裂隙大范围汇集和大落差渗透,从而破坏表壳岩石的稳固性,受年均2次弱震的波及,仍有可能诱发山体滑坡、岩块崩塌、地表裂缝、泥石流等地质灾害,故应针对规划、施工的客观实际采取必要的规避、防患与加固的有效对策。

3 地质灾害

锦屏山地区的新构造活动造成的地质灾害主要有地震和滑坡、崩塌、泥石流等。

3.1 地震

研究区无震中记录,但其东距安宁河地震活动

带仅约15km。据史料记载,该带强震多发,邛海、新华有7级以上的大地震,西昌、石龙、小盐井等地有5~7级强震达8次以上,波及于研究区,有VI—VII度烈度的破坏性。据中国科学院昆明地球物理研究所1965年1月—1966年10月建立流动台网进行监测,包括研究区在内的大河湾地区记录到4次小于1.5级的超微震—微震,虽不至构成直接破坏,但对于研究区山高、坡陡、断层多、切割深、树枝状水系发育,如此特殊的地质-地理背景,容易促成地表水沿构造裂隙大范围汇集和大落差渗透,从而破坏表壳岩石的稳固性,达到某种极限边缘时即成千钧一发之势。受此年均2次微震的波及,仍有可能诱发山体滑坡、岩块崩塌、地表裂缝、泥石流等地质灾害。鉴史及今,居安思危,仍宜针对研究区建设规划、施工的客观实际采取必要的规避、防患与加固的有效对策。

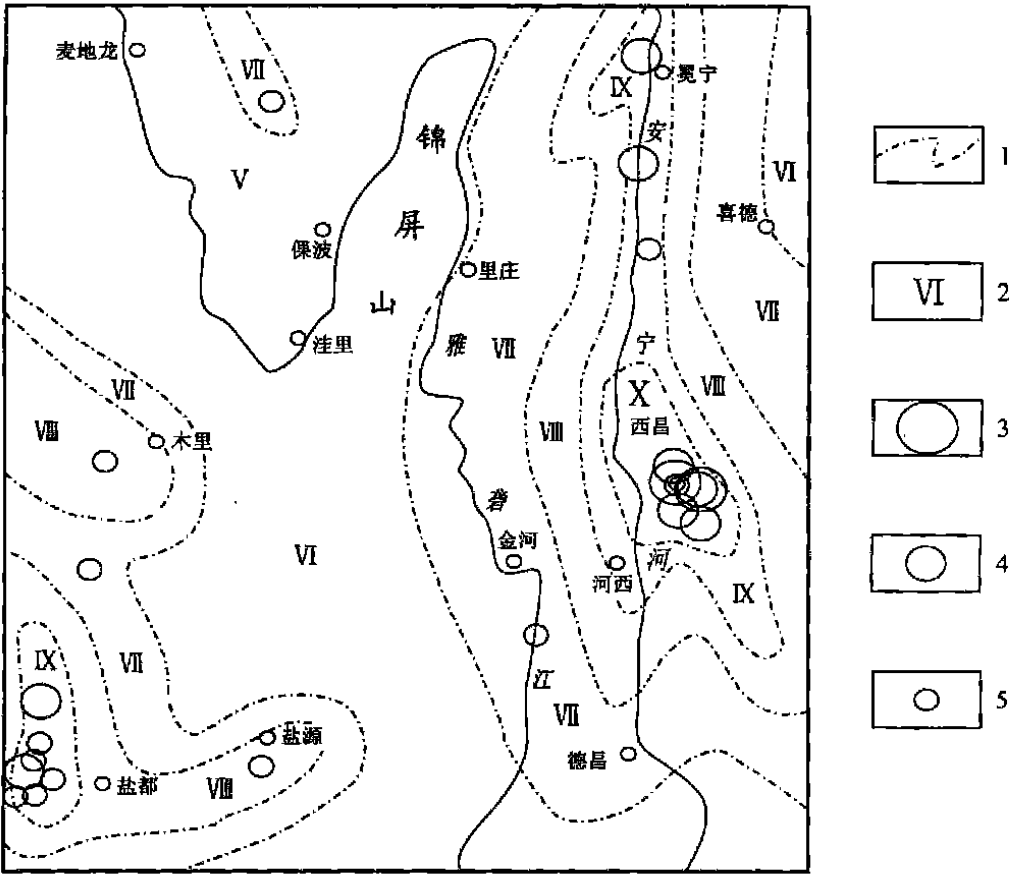


图2 区域强震震中及烈度区划图

(据易明初等,四川锦屏水电站断层活动性研究报告,地矿部地质力学研究所,1991,有修改)

1. 烈度分区界限; 2. 地震基本烈度; 3. 地震震中 $8.0 > M \geq 7.0$; 4. 地震震中 $7.0 > M \geq 6.0$; 5. 地震震中 $6.0 > M \geq 5.0$

Fig. 2 Distribution of strong earthquake epicenters and division of their intensities

1= intensity boundary; 2= general intensity; 3= earthquake epicenters with the intensities of $8.0 > M \geq 7.0$; 4= earthquake epicenters with the intensities of $7.0 > M \geq 6.0$; 5= earthquake epicenters with the intensities of $6.0 > M \geq 5.0$

3.2 滑坡、崩塌、泥石流

鉴于研究区前述诸因素集成,使得研究区成为滑坡多发地区。由于突发性的滑坡多发生于雨季,因而又往往伴之以泥石流孪生,共同构成研究区的主要地质灾害。据民间传闻,瓦屋者个、黄泥包包、磨房沟、拉吉村、大铺子等处都曾有过“龙扒”成灾的事件。据笔者所见,前述各处于古泥石流堆积形成泥石流扇体之后,常流溪水改道旁流,即使再有泥石流发生,也已不再叠覆于前时形成的古泥石流扇体之上,故而前述扇体趋于稳定,转而成为土壤,在地壳不发生新的掀斜、地方性侵蚀基准面未发生质的跃迁、人为破坏不再加剧的情况下,这些古泥石流扇体当不致引起新的地质灾害。

雅砻江西侧谷坡是研究区山体滑坡最主要的预警区。麦地沟—联合一带,经实测圈定出该区规模较大的滑坡体7个(图3),分别发育于江口、大川毫—磨房沟—周家坪—巴折两条区划性断裂带西侧紧邻部位,如前所述,江口断层西盘自中更新世以来的年均上升速率(0.95mm/a)较其东盘(0.82mm/a)要大15.9%,此乃该带坡陡、切深、滑坡多的主要原因。其中,北端滑坡体上,发育有高耸10m的表生碳酸盐

质角砾岩峭壁,其下常伴以根部溶隙见深10m以上,且类似结构以十米级到百米级间距不定密布于整个滑坡体上,产生现势不稳定性,预测其将在近10年内可能再次滑坡,以其突发山体滑坡的土石方量粗略估计,当其滑落之际完全可以导致该处雅砻江的短暂堵塞,而溃堤舜间,又可能导致下游皮罗沟电站、里庄电站遭受没顶之灾,当属地质灾害的一级预警区。

其次是磨房沟南侧、楠木场沟南侧两个滑坡体,因近年来施工放炮等人工破坏,一定程度上动摇了该山体滑坡的底面基础稳定性,且其前缘与雅砻江河床基岸之间已成若即若离、浅搁轻置之势,也容易诱发再度滑坡,当属地质灾害的二级预警区。麦地沟乡北侧、皮罗沟口北侧、烂柴湾—里庄之间雅砻江西岸、东岸江口以北地段、江口至牦牛山垭口之间公路沿线,都是产生新的山体滑坡的预警区,特别是在雨季很容易引起小规模塌方导致交通阻断等地质灾害,1998年烂柴湾索桥西头北邻等处的山体滑坡即给人们敲响了警钟。

山体陡峻崖壁高处的岩块崩塌,多数属于个别或局部松动岩块的随机滚坠,其中也包括放牧、采药等人为活动的诱因,一般不至造成大规模的地质灾害。近几年来,沿雅砻江两侧谷坡有大规模流动队伍采掘玄麻,导致边坡稳定性失衡和水土流失;2500~3500m高程地带频现滥伐毛竹,破坏生态环境。

4 结 论

(1)锦屏山地区的河流阶地有I—VI级,而VII—X级台阶极有可能分别代表VI—I级宽谷面;它们都是自更新世以来该区地壳间歇性强烈上升的记录。

(2)自中更新世中期以来江口断层两盘的上升速率分别为:西盘 $\rho_w = 0.95\text{mm/a}$,东盘 $\rho_e = 0.82\text{mm/a}$ 。

(3)锦屏山地区第四纪构造变形普遍发育,该区所涉断裂自中更新世中期以来继承性活动具普遍性、间歇性。

(4)总体而言,研究区地壳具相对稳定性。但研究区亦处于VI、VII两序基本烈度区带,表壳岩石的稳固性受地质-地理背景控制。

(5)锦屏山地区的地质灾害主要有受年均2次弱震的波及诱发的山体滑坡、岩块崩塌、地表裂缝、泥石流等。

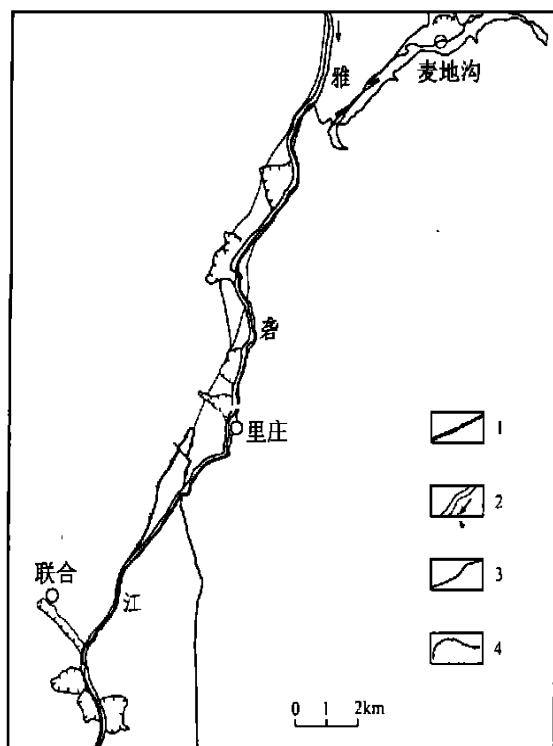


图3 麦地沟—联合一带雅砻江及邻区滑坡体分布图

1. 公路; 2. 河流; 3. 断层; 4. 滑坡区;

Fig. 3 Distribution of the sliding masses along the Yalong River and its adjacent areas in the Maidigou-Lianhe zone

1= highway; 2= river; 3= fault; 4= sliding area

参考文献:

[1] 许志琴, 侯立玮, 等. 中国松潘-甘孜造山带的造山过程[M] . 北京: 地质出版社, 1999.

[2] 四川省地质勘查局. 四川省地质资源环境图集[M] . 成都: 成都地图出版社, 1998.

[3] 四川省地质矿产局. 四川省岩石地层[M] . 北京: 中国地质大学出版社, 1997.

[4] 唐荣昌, 韩渭宾, 等. 四川活动断裂与地震[M] . 北京: 地震出版社, 1993.

[5] 何宏林, 池田安隆, 等. 小江断裂带第四纪晚期左旋走滑速率及其构造意义[J] . 地震地质, 2002, 24(1): 14—26.

[6] 俞维贤, 宋方敏, 等. 1850 年西昌地震地表破裂带的考察研究[J] . 地震研究, 2001, 24(4): 346—350.

Neotectonism and geologic disasters in the Jinping mountain area, Sichuan

LIAO Zhong-li^{1, 2}, LIAO Guang-yu¹, LOU Xiong-ying¹
(1. *Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China*; 2. *China University of Geosciences, Beijing 100083, China*)

Abstract: The results of research on the regional geology, geomorphology, river terraces, Quaternary faults and active old faults and earthquakes have revealed that the evidences of severe neotectonism that occurred from the Pleistocene onwards have been observed in the Jinping mountain area, resulting in the generation of the geologic disasters such as landslide, collapse and debris flows and earthquakes.

Key words: neotectonism; river terraces; geological disasters; Jinping mountain area; Sichuan