

青藏高原南部邛多江盆地新建更新统洛村组 地层特征及意义

王 燚¹, 董 磊², 杨学俊¹, 陈东升¹, 吕志伟¹,
叶春林¹, 韩 飞¹, 黄 波³, 贾小川¹

(1. 四川省地质调查院 稀有稀土战略资源评价与利用四川省重点实验室, 四川 成都 610081;
2. 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081; 3. 四川省地质矿产勘查开发局物
探队, 四川 成都 610032)

摘要:错那-沃卡裂谷是青藏高原南部的众多新生代南北向裂谷之一,该裂谷中段的邛多江盆地沉积了大面积的第四纪湖相沉积物。此前由于地质调查程度较低,古湖积物的地表调查工作基本属于空白。本次调查对洛村-邛多江盆地古湖积物进行了详细研究,在洛村地区发现了完整的古湖积物的连续沉积,测制了地层剖面,开展了精确的光释光定年分析,结果显示其沉积时代为上更新世。鉴于区域上该套更新世地层出露面积广、厚度大,故新建地层单元,定名为洛村组(Qp³lc);并推测邛多江-洛村古湖可能是雅鲁藏布江中部超大古堰塞湖的一部分,洛村组是由藏南地区错那-沃卡裂谷和古大湖共同作用形成,初步计算了古湖出水口、湖面高度、湖水面积等参数。

关键词:洛村组;邛多江盆地;上更新世中阶;古湖积物

中图分类号:P534.63

文献标识码:A

前言

二十世纪七、八十年代,中外科学家通过遥感方式发现青藏高原南部地区分布有一系列近南北向的裂谷构造带^[1-4]。错那-沃卡裂谷是这些近南北向裂谷中最东边的一条,也是其中一个规模较大的裂谷。该裂谷位于东经92°左右,北纬27.5°~32°之间,呈NNE方向延伸,北侧起始于墨竹工卡县日多乡东侧,经桑日县的沃卡、曲松县、邛多江乡、拿日雍措,最南段为错那县的达旺地区,全长约230km。邛多江盆地为邛多江地堑形成的盆地,其位于错那-沃卡裂谷中段(图1)。地堑边界断裂在调查区切割了雅鲁藏布江缝合带(IYS)和藏南拆离线(STDS)中的三叠系复理石沉积、雅拉香波穹隆的前寒武亚堆扎拉岩群(AN_Y)和古生代曲得贡岩组(Pzq.)^[5]。邛多江盆地边界断裂自5Ma开始活动,

累计垂直位移量达2.6km以上,平均活动速率估计为1.2~0.6mm/a,初始断陷应晚于11~12Ma BP,略早于上新世^[5-7]。2006~2008年,哈广浩^[8]等对该裂谷的位置、形态、边界断裂、构造运动特征等进行了研究。

洛村-邛多江盆地处于错那-沃卡裂谷的中段,位于曲松县、堆随乡、邛多江乡一带,宽度大约18~20km,盆地中有大量的古湖积物沉积。2016~2017年,王根秋^[9]、杨珍^[10]、李杜文等^[11]对这些古湖积物进行了¹⁴C测年和古环境分析。但是由于调查程度较低的原因,此前古湖积物的地表调查工作基本属于空白,其形态、分布特征不清。2016~2019年,四川省地质调查院和中国地质调查局成都地质调查中心在该地区联合开展了1:5万区域地质调查^[12],本次调查对洛村-邛多江盆地古湖积物进行了详细研究,在洛村地区发现了完整的古湖积物的

收稿日期:2020-03-14; 改回日期:2020-05-10

作者简介:王燚(1985—),男,工程师,地质学、自然地理。E-mail:wangyi35799999@163.com

资助项目:国家重点研发计划“青藏高原碰撞造山成矿系统深部结构与成矿过程”(编号:2016YFC0600308)、“中国地质调查局冈底斯-喜马拉雅铜矿资源基地调查项目”(DD20160015)

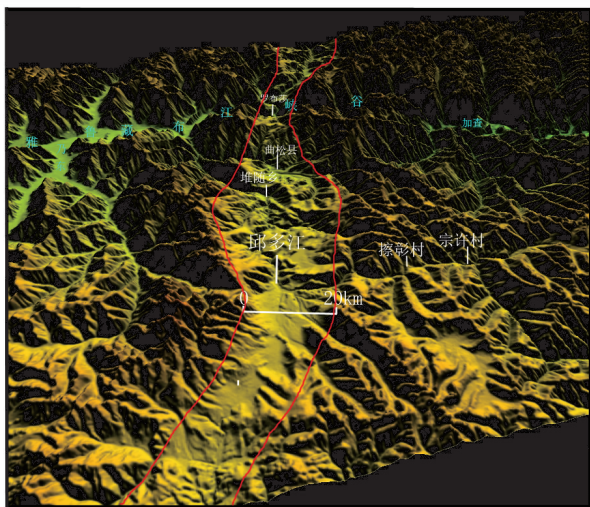


图1 邱多江盆地 Srtm 3D 渲染视图
Fig.1 SRTM 3D vision for Qiudujiang basin

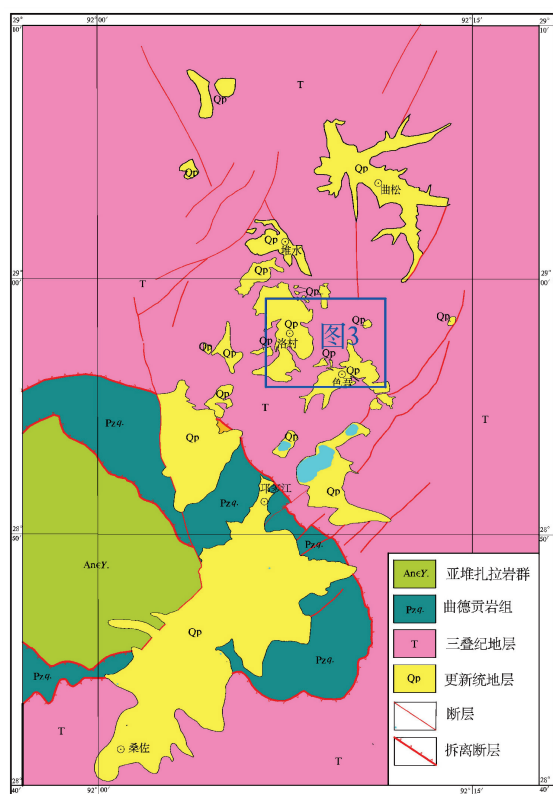


图2 邱多江盆地第四纪更新统地层分布图(根据文献^[12-16]修改)

Fig.2 Distribution map of Quaternary Pleistocene strata in Qiudujiang basin (modified according to literature ^[12-16])

连续沉积,并测制了地层剖面,开展了精确的光释光定年分析,结果显示其沉积时代为上更新世。鉴于区域上该套更新世地层出露面积广、厚度大,故

新建地层定名为洛村组(Qp^3lc)。

1 地层特征

在邱多江盆地内分布有大量第四系河湖相沉积物,这些沉积物分布面积广,厚度达数百米,且被后期河流切割,形成土林景观。主要由半胶结砾石层、砂层、黏土层、泥灰岩等组成。本次进行了细致的野外地质填图和剖面测制,新建了洛村组(Qp^3lc),将其划分为5个岩性段,其分布特征见图2和图3。

从行政区划上看,洛村古河流-湖泊沉积物主要分布于洛村、龙村、江当村、色吾村等地区,为河湖相交替沉积。本次调查的最低沉积点位于洛村附近,海拔3940m;最高沉积点位于赛舍村附近,海拔4530m,高差约590m。洛村组野外特征见图4。

1.1 剖面测制

本次在古湖沉积中心的洛村附近,测制了完整的古湖积物地层剖面(PM14),沉积厚度为264.1m。(剖面位置:图3;实测剖面:图5)。为控制剖面整体效果,该剖面分三段测制(见图5)。三段的起始点坐标分别为:PM14(I)起点坐标为东经 $92^{\circ}07'33''$,北纬 $28^{\circ}57'53''$,海拔3982m;终点坐标:东经 $92^{\circ}07'40''$,北纬 $28^{\circ}57'58''$,海拔4035m;PM14(II)起点坐标:东经 $92^{\circ}07'54''$,北纬 $28^{\circ}57'42''$,海拔4043m;终点坐标:东经 $92^{\circ}07'54''$,北纬 $28^{\circ}57'46''$,海拔4088m;PM14(III)起点坐标为东经 $92^{\circ}08'36''$,北纬 $28^{\circ}57'33''$,海拔4088m;终点坐标为东经 $92^{\circ}08'39''$,北纬 $28^{\circ}57'24''$,海拔4199m。该剖面反映了古洛村-邱多江湖从形成到消亡的完整沉积序列。剖面列述如下:

12. 中粗砾石层夹浅灰色砂土层,以中粗砾石为主,砾石磨圆中等,分选中等,可见局部夹砂土透镜体。局部见少量砂土层。55.2m

11. 浅灰色砂土层夹中细砾石层,砂土层砂质含量约占30%,总体少见或不见砾石中细砾石层,砾石磨圆较好,分选中等,以中细砾为主,底部为12~25cm左右浅黄褐色砂土层,往上以浅灰色砂土层为主。22.7m

10. 中粗砾石层,砾石磨圆较好,分选中等,近卵砾状。4.2m

9. 浅灰白色亚黏土、砂土层夹中细砾石层,水平层理较为发育,层理面可见浅黄色条带,中细砾石层,砾石含量大于90%,磨圆较好,分选中等。53.8m

8. 主要为亚黏土,浅灰色、青灰色、灰黑色为主,局部水平层理发育,发育多层浅黄褐色古风化壳,和多层厚约4~5cm条带状泥质灰岩。36.2m

7. 黏土层和中细砾石层,浅黄色黏土砾石层,黏土砾石含量比大致1:1,砾石以中细砾为主,局部水平层理发育,层理发育大量条带状浅黄褐色风化壳。12.6m

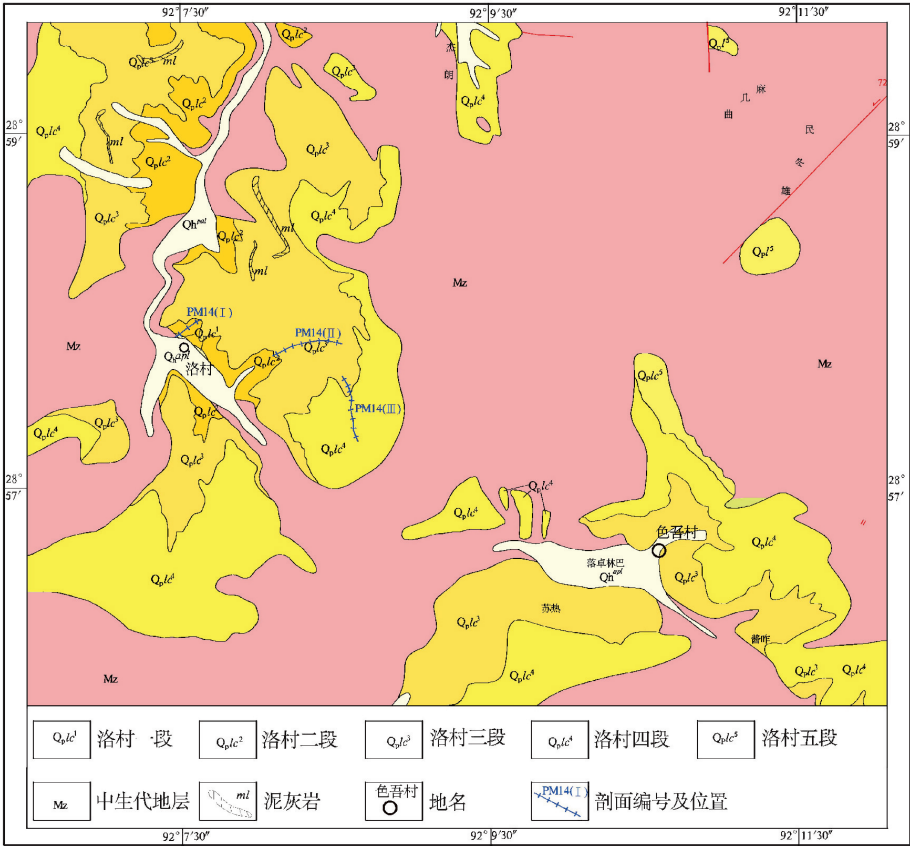


图3 研究区地质简图及剖面位置
Fig. 3 Geological map and section locations of studied areas

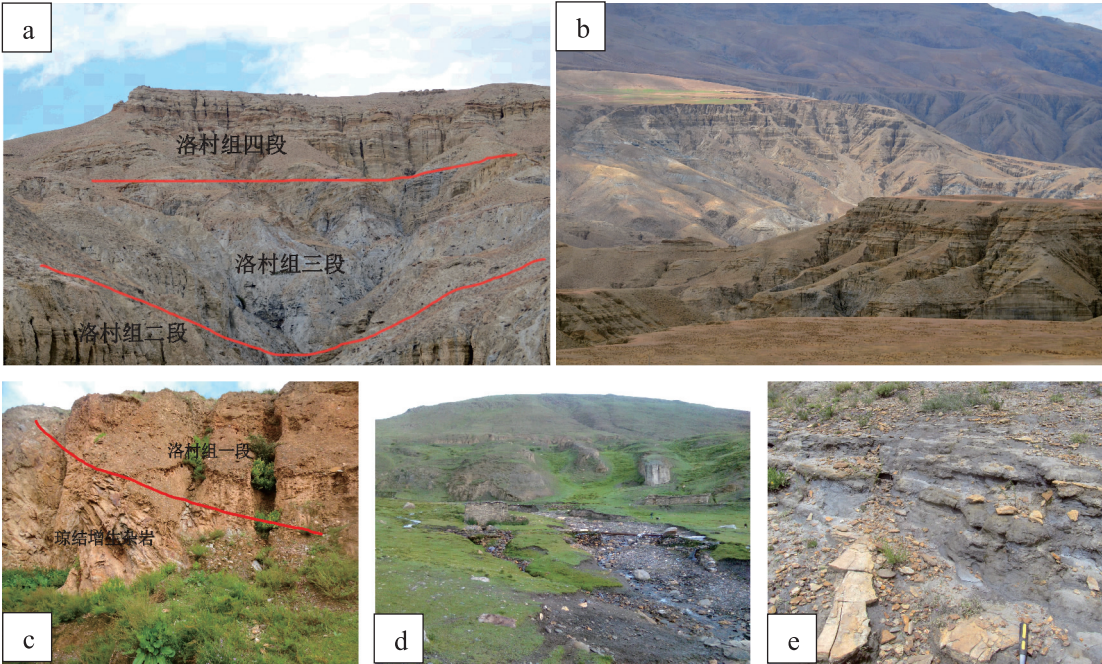


图4 洛村组野外特征
a. 洛村组二、三、四段特征; b. 洛村组远景; c. 洛村组一段和琼结增生杂岩界线; d. 赛舍村洛村组五段特征; e. 洛村组三段中泥灰岩
Fig. 4 The field views of Luocun Formation

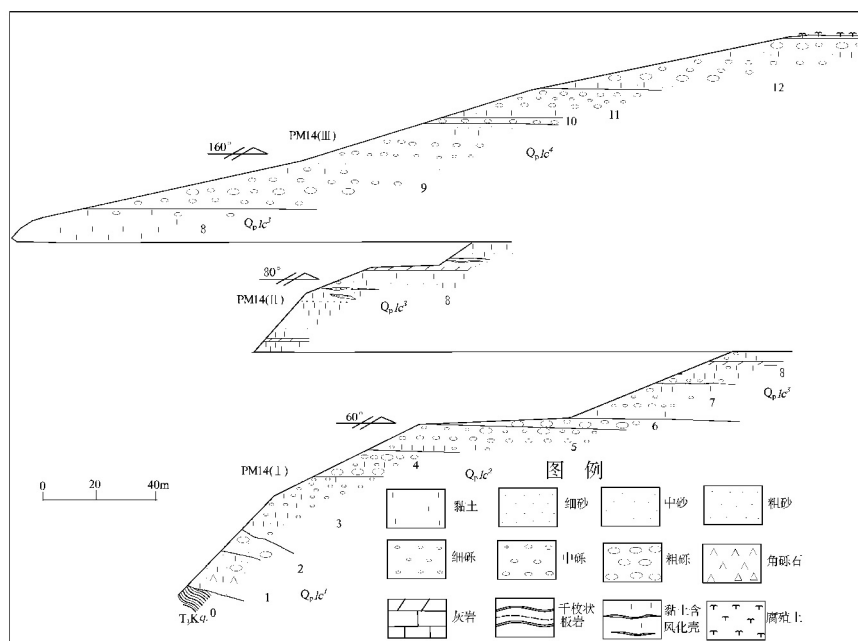


图5 西藏自治区曲松县堆随乡洛村湖积物(Q_p^{3lc})实测地层剖面(PM14)

Fig. 5 Measured profiles of lake deposition of Luocun Formation in Qusong, Tibet

6. 粗中砾石层,总体变化规律由下至上为粗砾变为细砾,局部夹黏土薄层。0.7m
 5. 细中砾石层为主,总体变化规律由下至上变化,砾石粒度由细变粗,再由粗变细,底部见亚黏土层。10.7m
 4. 粗中砾石粗夹亚黏土层,以中粗砾石为主,砾石大小0.5~10cm不等,中部有少量薄层亚黏土等。11.1m
 3. 亚黏土夹中细砾石层,整体上看下部的亚黏土含量较大,越往上细砾石的含量增加,顶部以中细砾石为主,黏土呈透镜状分布两端尖灭。26.5m
 2. 砂土粗大砾石层,砂土砾石比大致1:1,砾石以粗中砾石为主。12.9m
 1. 砂土层,砂土砾石比大约1:2,两者混合无序。17.5m
- 不整合接触——
0. 千枚状板岩

邱多江乡附近实测剖面 PM17 位于西藏自治区曲松县邱多江乡南侧,距离大路桥头约 100m 处,可见 30m 左右厚度的第四系湖积物(图 6)。该剖面起点和终点均在同一位置,坐标:东经 $92^{\circ}06'39''$ m,北纬 $28^{\circ}50'28''$ m,海拔 4388.00 m。该剖面反映了古洛村-邱多江湖具有湖泊相和河流相互交替沉积特征,图 6 中 1~5 层为湖泊沉积,第 6 层为河流沉积。

1.2 地层综述

1.2.1 古冲洪积物、泥石流沉积

在洛村组的最底部,发育一层古湖泊形成之前沉积的冲洪积-泥石流相堆积物。本次将其划分

为洛村组第一岩性段($Q_p^{3lc^1}$),出露面积较小,最低海拔约为 3940m。底部与琼结增生杂岩不整合接触。整体表现为一套杂乱无分选、磨圆差的含砂质,砂土砾石层(图 3),不具水平层理,砂土砾石比大约 1:2,两者混合无序,砾石岩性以千枚状板岩为主,分选差,磨圆度差,棱角状,砾度以 0.3~6cm 为主。该段出露面积较小,仅在洛村附近有发现,厚度 30.4m。

1.2.2 下部河湖相沉积

洛村组下部为一套河流、湖泊交替沉积作用形成的含砂土黏土砾石层,沉积厚度为 49m,本次将其划分为洛村组第二岩性段($Q_p^{3lc^2}$)。主要以含砂土砾岩为主,局部夹少量砂土层和黏土层。砾石一般呈次棱角状-次圆状,分选性较好,砾石含量一般为 30%~50%;砂土一般呈透镜状,向两边歼灭。整体上看该段底部的砂土和黏土含量相对顶部更高,顶部砾石磨圆度比底部的更好。反映出从水流相对平缓的环境逐渐演变为较强烈的环境变化。

1.2.3 中部深湖相沉积

洛村组中部主要以青灰色黏土层为主,夹薄层状泥灰岩或钙质砂岩,为深湖相沉积,厚度为 48.8m,本次将其划分为第三岩性段($Q_p^{3lc^3}$)。该段与第二岩性段界线为黄褐色的古风化壳。该段主要特征是黏土层中夹薄层状泥灰岩,泥灰岩的厚度

表 1 洛村组光释光年龄及其参数
Table 1 Results of optical stimulated luminescence dating of Luocun Formation

实验编号	送样编号	U (× 10 ⁻⁶)	Th (× 10 ⁻⁶)	K (%)	质量含水量 (%)	等效剂量 (Gy)	年龄 (ka)	误差 (ka)	备注
2017A189	PM14-1os1	2. 93	18. 5	2. 07	0. 83	194. 6	36. 4	± 3. 6	本次
2017A190	PM14-10os1	3. 22	22. 8	2. 29	0. 53	138. 8	22. 5	± 2. 3	本次
2017A191	PM14-23os1	2. 41	18. 2	1. 57	0. 81	354. 7	77. 4	± 7. 7	本次
2017A192	PM14-32os1	4. 86	25. 3	2. 71	13. 73	338. 3	46. 4	± 4. 6	本次
2017A193	PM14-36os1	4. 18	17	2. 13	12. 44	141. 6	25. 4	± 2. 5	本次
2017A194	PM14-38os1	2. 22	14	1. 76	0. 65	332. 9	78. 2	± 7. 8	本次
2017A195	PM14-43os1	2. 42	14. 7	2. 04	0. 46	290. 7	61. 6	± 6. 2	本次
2017A196	PM14-51os1	2. 53	13. 4	1. 68	0. 37	284. 2	67. 2	± 6. 7	本次
2017A197	PM17-1os1	1. 78	11. 3	1. 44	0. 31	251. 2	72. 5	± 7. 3	本次
2017A198	PM17-6os1	1. 94	11. 5	1. 91	0. 15	269. 9	66. 8	± 6. 7	本次
14-OSL-160	PM11-2-t1	2. 75	16. 1	3. 53	13. 79	231. 49 ± 31. 01	38. 02	± 6. 36	邱多江湖(2015)
14-OSL-161	PM11-4-t1	3. 32	15. 2	2. 66	6	310. 81 ± 96. 20	54. 69	± 17. 79	邱多江湖(2015)
14-OSL-162	PM11-14-t1	4. 18	15. 8	3. 34	16. 78	235. 12 ± 89. 84	39. 49	± 15. 60	邱多江湖(2015)
14-OSL-163	PM11-21-t1	4	18. 3	3. 58	13. 2	418. 77 ± 52. 87	60. 95	± 9. 82	邱多江湖(2015)
14-OSL-164	PM11-23-t1	2. 14	14. 8	3. 29	13. 82	286. 02 ± 26. 39	51. 66	± 7. 03	邱多江湖(2015)
14-OSL-165	PM11-29-t1	2. 2	12. 8	2. 11	0. 66	346. 43 ± 39. 83	76. 67	± 11. 68	邱多江湖(2015)

另外,2018 年,王秋根、杨光文、朱利东等^[8]在洛村地区采集了样品进行了¹⁴C 同位素实验,实验在美国 BETA 实验室完成,该同位素测年为洛村组沉积年龄提供了较精确的数据。测得年龄值介于 30ka ~ 40ka 之间,与本文获得的光释光年龄基本一致。

3 关于古邱多江湖的讨论

3.1 沉积时代

本次对新定名的洛村组进行了光释光测试。综合前人数据认为洛村组沉积年龄主要位于 30ka ~ 40ka 之间,最早沉积年龄可能开始于 78ka 左右,最晚结束于大约 25ka,属上更新世中阶。

3.2 古环境

中国科学院青藏高原综合科学考察队(1983)测制了曲松县邛多江盆地麻热曲剖面,剖面位于曲松县邛多江乡。根据科考成果,洛村组湖积物沉积时主要发育原始草原,具有阔叶树为主的温带山地针阔叶混交林成分和湿生的草本植物,气候温暖湿润,类似于海拔 2400 ~ 2800m 的环境。

本文在洛村组中获得第四纪的植物孢粉包括 *Artemisaepollenites leatus* Zheng、*Zygophyllum xanthoxylon* (Bunge) Maxim、*Chenopodipollis multiporatus* (Pflug et

Thoms) Zhou、*Pluricellaesporites* 等,这些孢粉常分布于我国华北、西北地区,气候相对温暖,由此说明邱多江湖积物形成气温应比现阶段更为温暖。王秋根等(2018)认为可能与印度洋超强夏季风有关,也可能是由于地壳上升导致邱多江地区的环境发生了改变^[9]。

3.3 古湖特征

3.3.1 出水口

1:5 万区调项目^[12]在擦彰—宗许一线新发现大量古河流冲积物,这些冲积物从邱多江开始沿着擦彰、宗许一线,断断续续地往东延伸,宽度约为 0.5 ~ 2km,厚度约 150m,野外判断该古河流的流向为自西往东,古河流冲洪物积的野外特征见图 7。推测邱多江—擦彰—宗许一线的河流冲积物应为古邱多江湖的出口。

3.3.2 湖面高程

本次调查在赛舍村获得洛村组湖积物最高沉积点海拔 4530m,在擦彰—宗许冲积物中测得最高沉积海拔约为 4770m。不过由于湖积物最高沉积高度不能代表湖面的水位高度,出水口冲积物的高度才更能代表湖面的水位高度。若不考虑地壳隆升因素,古湖水面高程应为 4770m。

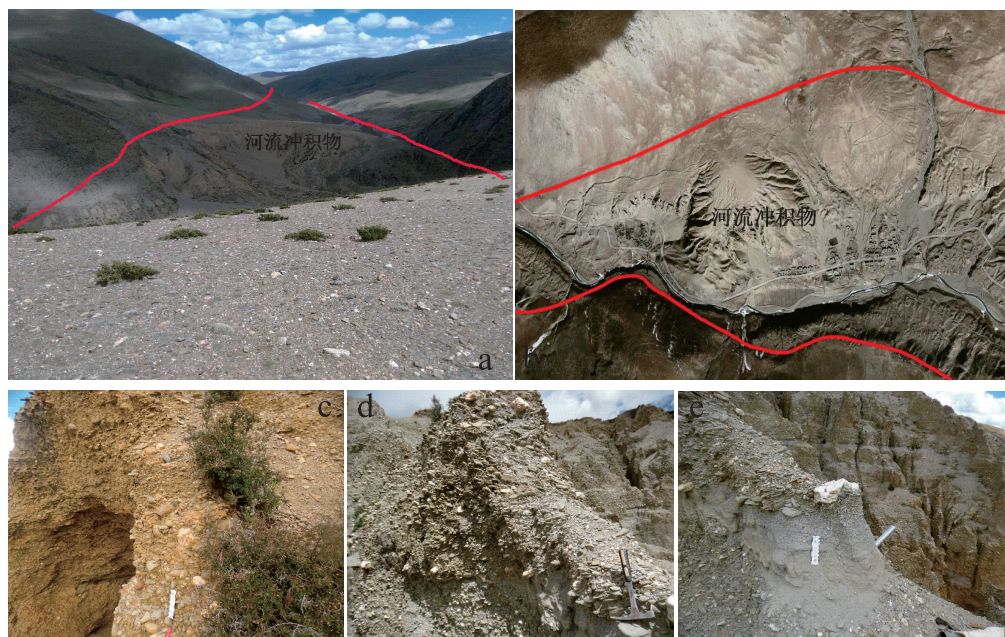


图7 擦彰-宗许古河流冲积物照片

a. 宏观照片, b. 遥感影像, c, d, e. 冲积物特征

Fig. 7 Photos showing alluvial deposits of Cazhang-Zongxu paleo-river

3.3.3 湖面大小

根据擦彰-宗许更新统冲积物的沉积规模(厚150m,宽2km)需要一条超大流量的河流才可能形成,本文推断这条河流极有可能就是雅鲁藏布江。陈建军等^[17]认为30ka年前,雅鲁藏布江中游存在一个古湖,与本次测得的年龄值大致一致。

本文认为邱多江古湖可能是更新世雅鲁藏布江中部超大古堰塞湖的一部分,该古湖的湖面海拔4770m左右,临时出水口位于擦彰-宗许一带,湖面范围包括曲松-乃东-贡嘎-曲松等地区。

3.4 演化分析

上文已经提到洛村组的主要沉积时代集中于30~40ka之间。推测在雅鲁藏布江峡谷形成之后,30~40ka时期,由于冰川活动及崩塌、滑坡等地质灾害,堵住了雅鲁藏布江出水口,使得水位上升形成堰塞湖^[17-20]。在邱多江盆地中堆积了几百米厚的湖积物,在擦彰-宗许一线形成临时出口,最终由于地壳隆升形成现在的湖积物。上更新世中阶形成的古堰塞湖是洛村组形成的先决条件,错那-沃卡裂谷形成的邱多江盆地为洛村组提供沉积空间。当水位退却之后,由于邱多江盆地汇水面积有限,未能发生强烈的剥蚀沉积作用,仅在湖积物的顶上重新沉积了一层河流冲积物,在洛村一带形成了数条冲沟。

4 结论

(1)本次新建的上更新的洛村组可划分为五个岩性段:底部湖积物形成之前的泥石流和冲洪积物为第一段;下部河湖相沉积为第二段;中部深湖相沉积物为第三段;上部河湖交替相沉积物为第四段;湖泊四周海拔较高沉积的滨湖相沉积物为第五段。

(2)通过光释光实验以及收集到的¹⁴C实验数据,综合认为洛村组沉积年龄主要位于30~40ka之间,属上更新世中阶。

(3)邱多江-洛村古湖可能是雅鲁藏布江中部超大古堰塞湖的一部分。洛村组是由藏南地区错那-沃卡裂谷和超大古堰塞湖共同作用形成。

致谢:感谢中国地质调查局成都地调中心、四川省地质调查院和西藏地勘局专家对项目的指导和建议;感谢审稿专家的修改建议。

参考文献:

- [1] Molnar P, Tapponnier P. Active tectonics of Tibet [J]. Journal of Geophysical Research, 1978, 83: 5361~5375.
- [2] Armijo R, Tapponnier P, Mercier J L. Quaternary extension in southern Tibet: Field observations and tectonic implications [J].

- Journal of Geophysical Research, 1986, 91: 13803 ~ 13872.
- [3] 韩同林. 西藏活动构造[M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [4] 李光明, 张林奎, 吴建阳, 等. 青藏高原南部洋板块地质重建及科学意义[J]. 沉积与特提斯地质, 2020, 40(1): 1-14.
- [5] 吴中海, 张永双, 胡道功, 等. 藏南错那-沃卡裂谷的第四纪正断层作用及其特征[J]. 地震地质, 2008(01): 144-160.
- [6] 吴中海, 张永双, 胡道功, 等. 西藏错那-沃卡裂谷带中段邱多江地堑晚新生代正断层作用[J]. 地质力学学报, 2007, (04): 297-306.
- [7] 吴中海, 张永双, 胡道功, 等. 西藏桑日县沃卡地堑的第四纪正断层活动及其机制探讨[J]. 地质学报, 2007(10): 1328-1337 + 1449-1450.
- [8] 哈广浩, 吴中海, 何林. 藏南邱多江地堑的晚新生代沉积地层及对南北向裂谷形成时代的初步限定[J]. 地质学报, 2018, 92(10): 2051-2067.
- [9] 王秋根, 杨文光, 朱利东, 等. 西藏邱多江盆地 40.4 ~ 30.0 cal ka BP 湖相沉积物粒度特征及其古气候意义[J]. 科学技术与工程, 2018, 18(04): 1-7.
- [10] 杨珍, 杨文光, 朱利东, 等. 青藏高原邱多江盆地湖相沉积物总有机碳含量及其碳同位素特征的古气候意义[J]. 矿物岩石, 2017, 37(02): 102-110.
- [11] 李杜文. 藏南邱多江盆地末次冰期以来的气候记录[D]. 成都: 成都理工大学, 2016.
- [12] 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川省地质调查院. 西藏古木加康地区 1:5 万区域地质调查报告 (H46E019009, H46E019010, H46E019011) [R]. 成都: 四川省地质调查院, 2019.
- [13] 中国地质调查局成都地质调查中心、陕西省地质调查院. 西藏曲松地区 1:5 万区域地质调查 (H46E018007、H46E018008、H46E018009、H46E018010) [R]. 成都: 四川省地质调查院, 2019.
- [14] 中国人民武装警察部队黄金第十一支队. 西藏 1:5 万哲古、卡珠、邱多江、松多、卡果、让宗 (H46E020007、H46E020008、H46E020009、H46E021007、H46E022007、H46E021008) 幅区域地质矿产调查报告[R]. 2015.
- [15] 西藏自治区地质调查院. 西藏 1:5 万 H46E019007(琼果幅)、H46E019008(曲德贡幅) 1:5 万区域地质调查报告[R]. 拉萨: 西藏自治区地质调查院, 2012.
- [16] 云南省地质调查院. 1:25 万隆子县幅、扎日区幅地质调查报告 (H46C004003、H46C004003) [R]. 昆明: 云南省地质调查院, 2005.
- [17] 陈建军, 季建清, 龚俊峰, 庆建春. 雅鲁藏布江大峡谷的形成[J]. 地质通报, 2008(04): 491-499.
- [18] Wang et al. (Reports, November. [Technical Comment] Comment on "Tectonic control of Yarlung Tsangpo Gorge revealed by a buried canyon in Southern Tibet" [J]. Science, 2015, 349(6250): 799.
- [19] 韩建恩, 孟庆伟, 郭长宝, 等. 雅鲁藏布江中游杰德秀古湖的发现及其意义[J]. 现代地质, 2017(05): 17-26.
- [20] 刘宇平, Montgomery D R, Hallet B, 等. 西藏东南雅鲁藏布大峡谷入口处第四纪多次冰川阻江事件[J]. 第四纪研究, 2006, 26(1): 52-62.

The Luocun Formation, a newly established Pleistocene stratigraphic unit in Qiongduojiang basin, southern Tibet

Wang Yi¹, Dong Lei², Yang Xuejun¹, Chen Dongsheng¹, Lü Zhiwei¹, Ye Chunlin¹, Han Fei¹, Huang Bo³, Jia Xiaochuan¹

(1. *Evaluation and Utilization of Strategic Rare Metals and Rare Earth Resource Key Laboratory of Sichuan Province, Sichuan Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China*; 2. *Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Chengdu, China*; 3. *The Geological Prospecting Team of Sichuan Geological & Mineral Bureau, Chengdu 610032, Sichuan, China*)

Abstract: Though out detailed geological mapping, profiles' measuring, and optical stimulated luminescence dating, we named a new Pleistocene stratigraphic unit Formation, the Luocun Formation in the Qiongduojiang basin, southern Tibet. The Luocun Formation is mainly composed of lacustrine deposits such as clay, sand and gravel. It was a product of the paleo Yarlung Zangbo Jiang lake which was formed by the clogged Yarlung Zangbo River from 0.025Ma to 0.078Ma. During that time, the Luocun basin, in which the Luocun Formation occurred, was a part of the Yarlung Zangbo paleo-lake caused by activities of glacier and geological slides in the studied areas. Parameters such as its outlet, height, and lake surface of the Yarlung Zangbo paleo-lake are also preliminarily calculated in this paper.

Key words: Luocun Formation; Qiongduojiang Basin; Pleistocene Intermediate; Paleolake sediments