

喜马拉雅造山带中段北坡第四系研究的新进展

谢德凡, 刘德民, 李德威

(中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074)

摘要: 简述了研究区不同实测剖面的特征及其地形地貌特点, 并通过对不同成因地层各层位的光释光(OSL)、电子自旋共振(ESR)和¹⁴C测年, 确立了早更新世、中更新、晚更新世地层系统, 从而对研究区第四系地层系统进行了较精确的划分, 为晚新生代构造隆升、构造地貌以及环境研究提供了重要信息。

关键词: 喜马拉雅山; 冰水沉积物; 湖积物; 第四系。

中图分类号: P53

文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2003)06-0685-05

作者简介: 谢德凡(1940—), 男, 副教授, 长期从事第四纪研究与教学工作。

0 引言

位于喜马拉雅山中段北坡的第四纪地层系统, 到目前为止, 还没有人对其更新统进行详细划分, 在青藏高原及邻区新生界对比表上, 统称为全新统^[1], 本文的研究填补了这一空缺, 建立起具有本地特色的完整的第四纪地层系统。

喜马拉雅山中段北坡, 包括西藏定结县、定日县城以东部分和岗巴县城以西部分, 面积 18 583 km², 即东经 88°00′~89°00′, 北纬 27°50′~29°00′这一近东西的地带。南部有巍然屹立、气势磅礴海拔高度为 8 463 m 的玛卡鲁山, 形成近北西—南东向的喜马拉雅山脉, 北侧有拉轨岗日山, 海拔 6 457 m, 形成近东西向的拉轨岗日山麓, 这是地球上最雄伟的山脉, 其古冰川作用遗迹广泛分布, 在两山脉之间有众多的古湖泊, 湖盆底部海拔高程在 4 200 m 左右。第四纪以来, 青藏高原整体强烈隆升, 表面向周围扩散引起张裂活动而形成山间或山前断陷盆地, 有昌龙古湖盆、致克古湖盆、定日—定结古湖盆。广泛发育了冰川沉积物、河湖沉积物, 在喜马拉雅山脉北麓与拉轨岗日山脉以南形成彭曲及其支流组成的外流水系。沉积了冲积物, 几乎所有山口均有泥石流、洪积物、洪冲积物, 还有残积物、残坡积物、风积物等。

1 更新世地层的划分与确定

1.1 早更新世冰水沉积物的发现及层位的确定

由于地壳抬升, 下更新统只是在地势较高的地方少量出现。在昌龙古湖盆的南缘发现早更新世冰水沉积物, 呈东西向平台展布, 海拔高程 5 000~5 300 m。底部为冲积砾石层, 顶部为铁质、钙质风化壳, 冰水沉积物为砾石层、砂土层、含砾粘土层、粘土层, 厚度约 93 m, 风化后形成土林地貌。

在昌龙乡克弄浦实测一出露较好的剖面(图 1a)如下:

(10) 暗褐色巨厚层状砾石层, 砾石的成分主要为砂岩、灰岩等沉积岩, 磨圆度为次圆, 次棱角状, 粒径 1~8 cm, 砾石占 70% 以上, 可见正粒序层理, 一个正粒序层厚 1 m, 约 50 个旋回, 厚 5 m。

(9) 褐色中粗粒厚层砾石层, 黄色薄层亚砂土层组合, 构成 17 个旋回层, 厚 12 m。

(8) 褐色巨厚层粗粒砾石层, 厚 4 m。

(7) 褐色中厚层中粗粒砾石层, 褐红色薄层粘土层组合, 构成 20 个旋回层, 可见冰川扰动构造, 厚 7 m。

(6) 褐黄色粗粒砾石层, 纹层状粘土层组合, 厚 4.5 m。

(5) 褐黄色粗粒砾石层, 纹层状粘土层组合, 厚 11.5 m。

(4) 褐黄色中厚层中粒砾石层, 厚 0.3 m。

(3) 褐色、褐红色厚层状中粗粒砾石层, 具正粒序层理, 厚 2 m。

(2) 褐红色中厚层中粒砾石层, 厚 0.3 m。

收稿日期: 2003-05-15

基金项目: 国土资源部 1:25 万定结县幅(H45C004003)、陈塘区幅(G45C001003)区域地质调查项目(No. 20001300009231)。

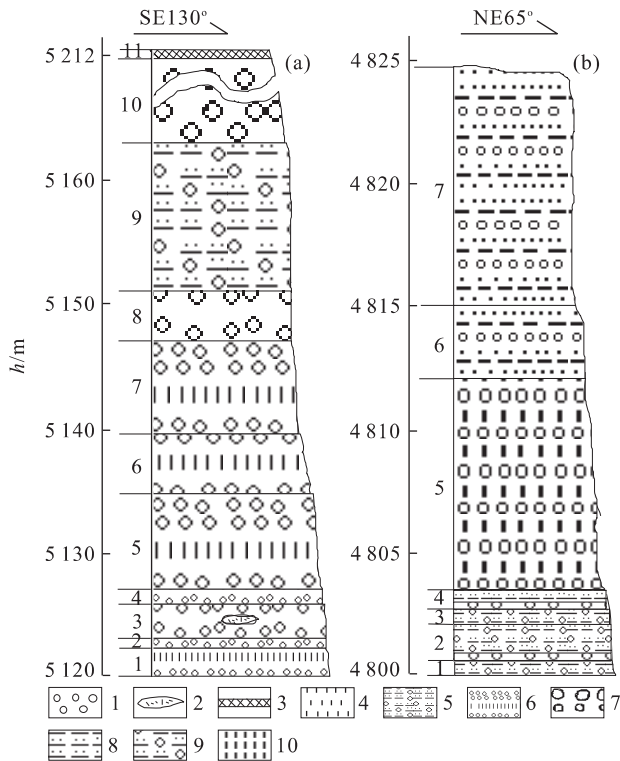


图 1 昌龙克弄浦(a)及日翁西(b)剖面

Fig. 1 Profile of Kenongpu (a) and western Riweg (b)

a. 1. 砾石层; 2. 粉砂质透镜体; 3. 钙质风化壳; 4. 粘土层; 5. 砂土层; 6. 含砾砂土层; b. 7. 砾石层; 8. 粘土层; 9. 砂土层; 10. 含砾砂土层

(1) 褐色巨厚层中粒砾石层, 纹层状粘土层组合, 砾石成分为灰岩、泥质灰岩, 次圆、次棱角状, 粒径 1~9 cm, 砾石占 80% 以上, 厚 1.8 m.

从剖面垂向层序观察(1a), 整体为一冰湖三角洲沉积体系, 当冰川河流流入冰湖时, 在冰湖岸边沉积冰水砾石层. 砾石分选性差, 次圆、次棱角状. 可找到冰川压磨痕迹, 并出现冰川扰动构造, 纹层状粘土层、砂土层呈褶皱状出现在砾石层中; 可见寒冷型的齿型、长尖型、短尖型、平滑棒状的植硅石.

1.2 下更新统层位论证

测定冰水沉积物为早更新世产物的主要依据是: 在剖面底部取样, 用电子自旋共振(ESR)年代测定为 3 410.3 ka. 按较多学者采用的以古地磁年表中松山反向期的起止年代^[2], 即以 730 ka 与 2 480 ka 分别作为早更新的上、下界, 则应定为上新世, 但上新世无冰川活动, 而地层明显具有冰水沉积特点, 故定为早更新世地层. 因为此类冰水沉积物处在 5 000~5 300 m 山麓平台之上, 为研究区最高一级阶地, 并与次一级阶地相邻, 而次一级阶地为中更新世早期冰水沉积

物, 两级之间所夹风化壳的河流冲积物为间冰期产物, 可以作为前者形成于早更新世的佐证.

2 中更新统及其划分

中更新统分为下部、上部两部分, 下部为冲积物、冰水沉积物、风化壳 3 种成因类型; 上部有冲积物、湖积物、洪积物 3 种类型.

2.1 中更新统下部沉积特征及层位

中更新统下部底部为河流相的冲积层, 该冲积层有 2 个二元结构. 即砾石层、粉砂粘土层组合, 其上为冰水沉积物. 冰川沉积物顶部有 4~5 m 厚以伊利石类矿物为主的风化壳. 冰水沉积物分布于昌龙古湖盆南缘, 产在近东西向倾斜平台之上, 海拔高程 4 600~5 000 m, 该剖面由陡崖底部向顶部近于垂直测制(图 1b), 剖面描述如下:

(7) 褐色厚层状中细粒砾石层, 纹层状砂土层组合. 砾石层中砾石成分为砂岩、板岩、泥灰岩, 次圆、次棱角状, 粒径 10~100 mm, 扁平砾石平行排列, 显示平行层理, 厚 10 m.

(6) 褐黄色中厚层状粗粒砾石层、薄层状砂土层组成结构层, 砾石层底部有冲刷面, 厚 3 m.

(5) 褐黄色厚层状不等粒砾石层, 纹层状粘土层组合, 厚 10 m.

(4) 褐黄色中层状中粒砾石层、含砾亚砂土层组成 3 个结构层, 厚 0.7 m.

(3) 褐色厚层状粗粒砾石层、含砾砂土层组成 1 个结构层, 厚 0.65 m.

(2) 褐黄色中厚层状中粒砾石层, 砾石成分为砂岩, 泥灰岩, 次圆、次棱角状, 粒径 1~10 cm, 由 3 个反粒序层组成, 下细上粗, 每个粒序层顶部有纹层砂土, 厚 1.5 m.

(1) 褐黄色含细砾亚砂土层, 厚 0.5 m.

该剖面沉积环境为冰湖三角洲相, 冰川区被侵蚀破坏, 形成大量碎屑物, 大大超过了冰水负载能力, 使沉积物总体为砾石层, 砾石成分单一, 主要为砂岩和泥灰岩, 未见变质岩砾石, 砾石磨圆度差, 为次圆次棱角状, 分选十分好, 砾石层间夹纹层状含砾砂土层, 显示了不十分明显的层理, 不含有机质, 颜色单一, 更重要的是砾石上能见到冰川压磨痕迹, 植硅石为寒冷型的齿型、棒型、长尖型和短尖型. 剖面下部电子自旋共振(ESR)年龄测定为 503.2 ka, 其上部取样光释光测年为(342.5±48.0)ka, 均为中更新世早期产物.

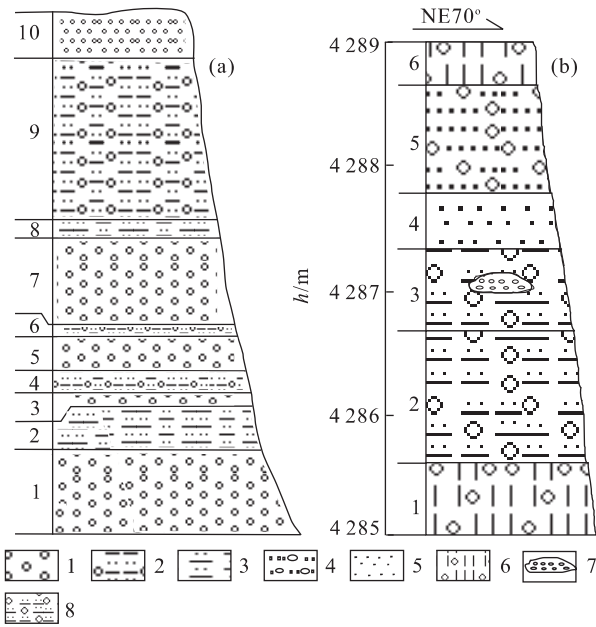


图 2 麻加乡南洪积扇剖面(a)及致克乡马日弄剖面(b)

Fig. 2 Profile of proluvial fan of southern Majia (a) and Marinong in Zhike (b)

a. 1. 砾石层; 2. 含砾砂土层; 3. 砂土层; b. 4. 含砾细砂层; 5. 细砂土层; 6. 含砾粘土层; 7. 砾石层透镜体; 8. 含砾砂土层

2.2 中更新统上部沉积特征及层位

中更新统上部沉积在下部古风化壳之上,为一套河湖相沉积。海拔高程 4 190~4 600 m。实测剖面位于萨迦县麻加乡几脚桥,由深切河谷谷底向顶近于垂直测制(图 2a)。野外实测剖面共划分 35 层,由于篇幅所限,在此不能对此剖面进行详细说明,通过分析整理可知该剖面沉积特征及沉积环境如下:(1) 1~2 层为冲积物。具河流边滩、河漫滩沉积特点。成分主要为悬浮物质粘土、粉砂,具大型交错层理。岩性松散。(2) 3~10 层为粘土层。具水平层理,为湖心沉积。9 层出现铁质结核,10 层出现钙质团块,反映湖水变浅。(3) 11~12 层为砾石层,并对底部形成冲刷面,反映湖水进一步变浅,根据粒度分析,为近岸水下扇沉积,并具有一定浊流沉积特点。12 层顶部出现薄层铁壳,可能有短时间沉积间断。(4) 13~14 层为粘土层,表示又一次出现湖水加深过程。加深后形成湖心沉积。(5) 15~25 层为砾石层、粘土层组合,即形成沉积旋回,反映湖水由浅变深反复变化,具湖滨与湖心之间过渡带特点。(6) 26~33 层为砾石层—砂土层—粘土层组合,形成沉积旋回,反映了湖水由浅变深重复发生,继承了 15~25 层的特点,为湖心和湖滨之间过渡相特点。(7) 34~35 层为砂

土层、砾石层,厚度大,反映古湖泊将进入堰塞阶段。

由于古湖盆为山间谷地,湖水深浅变化大,物源比较近。当洪水期带来粗碎屑,沉积了厚层—巨厚层砾石层,非洪水期又沉积了粘土层,组成了沉积旋回。

剖面下部取样光释光测年为(233.4±27.4)ka,为中更新世产物。

3 上更新统及其划分

晚更新世沉积物类型较多,下部主要为湖积物、洪积物。上部为冰碛物、洪积物、冲积物。

3.1 上更新统下部沉积特征及层位

在拉轨岗日四周发育较早的洪积物,洪积扇均遭破坏,仅保留了扇顶相沉积特征,麻加乡南洪积扇剖面(图 2a)自下而上沉积为:

(10)褐色厚层状砾石层,砾石成分为近区砂岩、板岩、棱角状。大小混杂,厚 1 m。

(9)黄褐色薄层状砾石层,黄褐色中厚层状全砾砂土层组合,厚 1.9 m。

(8)黄褐色中厚层状砂土层,厚 0.18 m。

(7)黄褐色厚层状中粒砾石层,厚 1 m。

(6)黄褐色薄层状含砾砂土层,厚 0.10 m。

(5)黄褐色中厚层状砾石层,厚 0.40 m。

(4)黄褐色中厚层状含砾砂土层,厚 0.30 m。

(3)黄褐色薄层状砾石层,厚 0.10 m。

(2)黄色中厚层状粗砂土层,厚 0.50 m。

(1)褐色厚层状中粗粒砾石层,砾石成分为近源砂岩、板岩、脉岩,次棱角状,粒径 5~12 cm,砾石占 80%,厚 1 cm。

该剖面基本为砾石层,经光释光测年为(114.8±9.9)ka,为晚更新世早期产物。

3.2 上更新统上部沉积特征及层位

洪积物广泛分布,在致克古湖盆、昌龙古湖盆边缘,可形成巨大洪积扇,一般可分为扇顶相、扇中相、扇缘相,扇缘相常被流水破坏,而区别于上更新统下部洪积扇。岗巴县致克乡马日弄实测剖面(图 2b)自下而上沉积为:

(6)褐黄色含砾粘土层,厚 50 cm。

(5)黄色原厚层含砾砂土层,厚 120 cm。

(4)黄色厚层状含砾砂土层,夹透镜状砾石层,砾石为砂岩、灰岩,次圆、次棱角状,厚 30 cm。

(3)黄色中厚层细砂层,厚 40 cm。

表 1 研究区第四纪地层划分
Table 1 Division of Quaternary stratum in the study area

年代地层单位	地层代号	成因类型	主要岩性组合	地形地貌	地层分布	备注
全新统	Q _e ^{el}	残积物	褐色含砾砂土层	I、II级夷平面	拉轨岗日东侧	
	Q _h ^{esl}	残坡积物	褐色含砾砂土层	低缓山坡上	错木折林湖西侧	
	Q _h ^{gl}	冰碛物	灰白色砾石、漂砾、石川	现代雪线旁	马卡鲁山北西	
	Q _h ^{col}	风积物	灰黄色细砂、粉砂	湖积平原及平原边缘缓坡	定日一定结古湖、致克、昌龙古湖	
	Q _h ^{al}	冲积物	褐色砾石层、粉砂粘土层二元结构	现代河流、河漫滩及 I、II 阶地	朋曲水系之中	
	Q _h ^{del}	泥石流	褐色漂砾、砾石层	山口及山口缓坡	萨尔、定结	
	Q _h ^{pal}	洪冲积物	褐色砾石层砂土层	山口、河流及两侧	定日、几脚桥	
	Q _h ^{pl}	洪积物	褐色砾石层砂土层	山口洪积扇	麻加、萨迦	¹⁴ C 测年 (1 290 ± 55)a
	Q _h ^{fl}	湖沼沉积物	灰黑色腐泥层	现代湖泊及旁侧沼泽	登错、错左、共左错、错木折林	¹⁴ C 测年 (3 445 ± 70)a
	Q _h ^l	湖积物	灰色砂土层、淤泥层	现代湖泊	丁木错、错木折林	¹⁴ C 测年 (3 670 ± 320)a
上更新统	Q _p ^{3al}	冲积物	褐色砾石层砂土层	III级阶地, 冲积扇	定日、昌龙古湖	OSL 测年 (24. 5 ± 2. 6)ka
	Q _p ^{3gl}	冰碛物	灰黄色泥质砂质砾石、漂砾混杂堆积层, 无层理	山麓倾斜台地终碛垄	昌龙、萨尔、卡达、拉轨岗日	
	Q _p ^{3pl}	洪积物	黄褐色砂土层夹砾石层透镜体	洪积倾斜平原	致克、昌龙古湖边缘	OSL 测年 (35. 6 ± 2. 6)ka
	Q _p ^{3l}	湖积物	褐色砾石层、灰白色粘土层组合	湖积平原	定日一定结古湖、昌龙古湖	OSL 测年 (84. 7 ± 7. 2)ka
	Q _p ^{3pl}	洪积物	黄色砾石层	山麓倾斜平原	拉轨岗日四周	OSL 测年 (114. 8 ± 9. 9)ka
中更新统	Q _p ^{2l}	湖积物	褐色砾石层灰白色粘土层组合	湖积平原	定日一定结古湖、昌龙古湖	OSL 测年 (233. 4 ± 24. 7)ka
	Q _p ^{2al}	冲积物	黄褐色砾石层、泥质粘土层二元结构	湖积平原底部	定日一定结古湖、昌龙古湖	OSL 测年 (181. 3 ± 19. 6)ka
	Q _p ^{2el}	风化壳	黄色伊利石风化壳	山麓倾斜平原顶部	昌龙古湖南缘	
	Q _p ^{2gfl}	冰水沉积物	黄褐色厚层状复成分砾石层, 含砾砂层, 纹层状泥砂层	山麓倾斜平原	昌龙古湖南缘	OSL 测年 (342. 5 ± 48. 0)ka
	Q _p ^{2al}	冲积物	褐色砾石层、泥质粉砂层	山麓倾斜平原底部	昌龙古湖南缘	
下更新统	Q _p ^{1el}	风化壳	钙质铁质风化壳	山麓倾斜平原顶部	昌龙古湖南缘	
	Q _p ^{1gfl}	冰水沉积物	灰褐色巨厚层灰岩质砾石层, 纹层状泥砂层	山麓倾斜平原	昌龙古湖南缘	ESR 测年 341 万年
	Q _p ^{1al}	冲积物	褐色砾石层	山麓倾斜平原	昌龙古湖南缘	

(2) 黄色厚层含砾砂层, 厚 100 cm.

(1) 褐色中厚层含砾粘土层, 厚 30 cm.

该剖面是洪积扇扇形相沉积特点, 由砂土层夹砂砾层组成, 粗粒洪积物由扇顶伸入, 呈透镜状, 常与漫流细粒沉积物交互, 冲洪沉积物面积扩展厚度大. 该洪积物光释光测年为 (21. 9 ± 2. 2) ka, 同时在昌龙古湖盆南缘取样光释光测年为 (18. 6 ± 2. 2) ka, 为晚更新世晚期产物.

冰碛物主要分布在拉轨岗日四周、亚莫如山脉

两侧、喜马拉雅山北坡, 其沉积类型为石海、石河、石冰川和融冻泥流堆积. 堆积下限达 4 300 m. 冰碛物以近源成分为主, 为抗风化能力弱的花岗岩、片麻岩、斜长角闪岩, 漂砾、巨砾、砾石、砂混杂堆积, 缺乏分选, 不具层理, 均为棱角状, 常见熨斗状砾石形态及冰擦痕. 在该冰碛物之前的沉积物中均未见深变质岩、片麻岩、斜长角闪岩等, 主要为沉积岩碎屑, 同时在该冰期之后, 沉积物中均可见深变质岩.

晚更新世晚期冲积物分布在河流 III 级阶地上, III 级阶地高出河面 50 m 左右, 一般为基底阶地^[3],

坐落在中晚更新世湖积层之上,在昌龙古湖盆南缘形成巨大冲积平原,沉积物主要为砾石层,砾石成分为花岗岩、片麻岩、斜长角闪岩、少量沉积岩,磨圆分选好,局部可见二元结构,明显形成于晚更新世晚期冰碛层之后,光释光测年为 (24.5 ± 2.6) ka.

4 全新统概况

全新统在测区有较广泛的分布,有湖积物、湖沼沉积物及洪积物等。 ^{14}C 测得湖积物年龄为 $(3\ 445 \pm 70)$ a和 $(3\ 670 \pm 320)$ a,而洪积物 ^{14}C 测年为 $(1\ 290 \pm 55)$ a.局部地段还有泥石流沉积、冲积物、风成砂堆积,冰碛物、残积物、残坡积物堆积.

5 结语

根据1:25万定结幅、陈塘幅填图,通过以上各实测剖面研究,归纳整理出研究区第四纪地层序列如表1.

喜马拉雅山中段北坡广泛分布第四纪地层,第四纪地层研究对沉积环境、古气候、古生物及新构造运动是一件很有意义的工作,笔者通过1:25万区域地质调查,第一次测得各层位的年龄值,初步建立起第四纪地层系统,对喜马拉雅山隆起、环境变迁,

盆地的形成演化提供了新信息.

电子自旋共振(ESR)由青岛地质矿产部海洋地质实验室刀少波测定,光释光年龄由国家地震局地质研究所张克旗测定, ^{14}C 年龄由国家地震局新构造年代学开放实验室尹金辉测定,植硅石由中国地质大学喻建新鉴定,特此致谢.

参考文献:

- [1] 李炳元. 西藏第四纪地质[M]. 北京:科学出版社,1983. 89—100.
LI B Y. Xizang Quaternary geology [M]. Beijing: Science Press, 1983. 89—100.
- [2] 曹伯勋. 地貌学及第四纪地质学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1995.
CAO B X. Geomorphology and Quaternary geology [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1995.
- [3] 中国科学院西藏科学考察队. 朋曲河流域的阶地[A]. 珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966—1968);现代冰川与地貌[C]. 北京:科学出版社,1975. 180—190.
Team of Chinese Academy of Science of the Scientific Expedition to the Qinghai-Xizang Plateau. Terraces in the area of Pengqu River [A]. The scientific expedition report (1966—1968) on Qomolangma area, modern glacier and geomorphology [C]. Beijing: Science Press, 1975. 180—190.

Progresses of Study on Quaternary in Northern Part of Middle Himalayan Orogen

XIE De-fan, LIU De-min, LI De-wei

(Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper formulates the characteristics of several field survey profiles and the topography and landforms. Dating the strata by OSL, ESR and ^{14}C , the authors establish a stratigraphic system of Early Pleistocene, Middle Pleistocene and Late Pleistocene, which will make it possible for us to classify the Quaternary stratum system accurately in the study area. This may provide important information for the research on Late Cenozoic tectonic uplifting, tectonic landforms and environment.

Key words: Himalayan orogen; icy-water deposit; lake deposit; Quaternary.