

西藏吉隆盆地的新构造运动及第四纪冰川*

朱 诚

(南京大学大地海洋科学系 南京 210008)

提 要 吉隆盆地七级阶地和一级山顶剥蚀面的存在说明:本区自早更新世沉积贡巴砾岩后,新构造运动抬升有8次,其中以早更新世 Q_1 晚期至中更新世 Q_2 抬升最强,共5次,相对于吉隆河河面(盆地基准面)的抬升幅度896m;晚更新世 Q_3 和全新世 Q_4 两者共3次的抬升幅度较小(计74m)。区内第四纪以来经历过4次冰期,2次发生在 Q_1 晚期至 Q_2 ,2次分别出现于 Q_3 、 Q_4 。从漂砾数量推断,以 Q_3 冰期规模最大, Q_4 冰期规模次之。

关键词 西藏 吉隆盆地 新构造运动 第四纪冰川 冰缘气候

吉隆盆地位于中喜马拉雅山北坡吉隆河上游,地理位置 $28^{\circ}50'N$ 、 $85^{\circ}20'E$ 。其东、北、西三面群山环抱。马拉山口是盆地东北部距离最近的高山口。吉隆河由盆地南部南流入尼泊尔。区内气候干燥,年降水量225mm,年均温 $0.7^{\circ}C$ ^[1];5—9月主要受西南季风支配,10月—翌年4月主要受西风带影响。喜马拉雅山现代雪线高度:北坡为海拔5700—6000m,南坡为海拔5000—5300m^[2]。吉隆县城海拔4128m。吉隆盆地除谷地内有人工栽培的矮生红柳 *Salix purpurea* 及种植的青稞、油菜等绿洲景观外,盆周均呈干旱荒漠景观。干燥的气候在盆地受焚风和强山谷风的影响下更加剧。上新世至早更新世沉积的河湖相泥质、沙质和砾石夹层,在干旱气候、季节性降水及融雪水侵蚀下,已被切割成千沟万壑,冲沟极其发育(照片1)¹⁾。

1993年7月我们对本区的地层、阶地和冰碛物做了实地调查,获得了区内的新构造运动及第四纪冰川的某些资料,现阐述如下。

1 地层和沉积学特征

吉隆盆地东部有上新世至早更新世的加莫沟剖面 and 塔千沟剖面。有的学者^[3,4]曾对区内地层、化石和古地磁年代做过研究。1993年我们对上述两个剖面做了补点调查,现描述如后。

1.1 加莫沟剖面(图1、照片2)

剖面出露厚度216m。剖面古地磁测年 $5.0Ma-2.1Ma BP$ ^[4],地层主要属上新统至下更新统,其组成特征从上往下依次如下。

1. 贡巴砾岩,厚31.60m;
2. 灰色、灰黄色互层的细砂岩、砂岩、粉砂岩、泥质岩,厚22.16m;
3. 棕黄色铁质砂岩,厚2.27m;
4. 灰色、棕黄色互层的泥质粉砂岩,厚16.42m;
5. 棕黄色铁质砂岩,厚11.00m;
6. 灰黄色泥质粉砂岩,厚5.68m;
7. 灰色、灰黄色泥岩与粉

* 国家科委“八五攀登计划”项目(编号:A85—29—02)的科研成果之一。

1)本文照片见刊末图版I。

本文收稿日期:1995-06-12。

砂岩互层,厚 74.97m;8.砾岩,厚 3.50m;9.灰色、灰黄色泥岩夹粉砂岩,厚 48.40m(其中含厚 0.40m 的棕红色砂岩)。

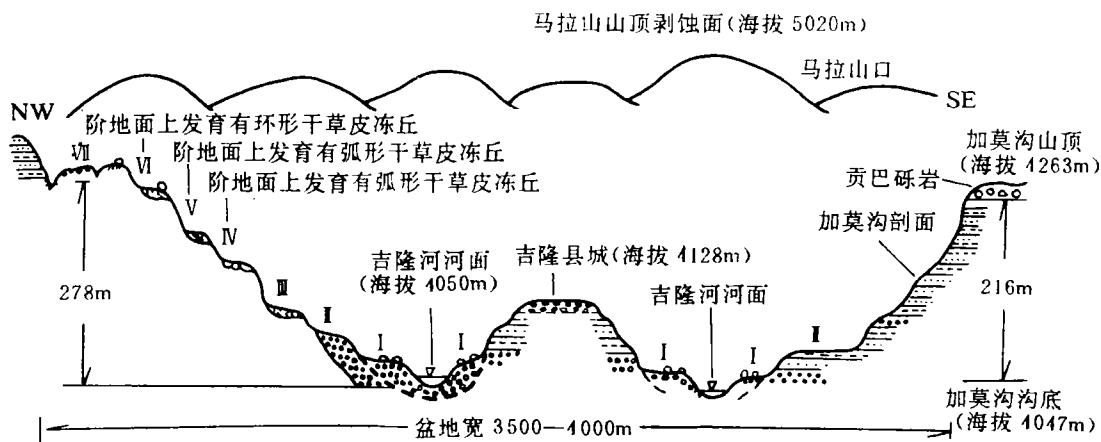


图1 吉隆盆地剖面示意图

Fig. 1 Profile of Gyirong Basin

有学者^[4]认为:吉隆盆地的老地层“大约在 5.0Ma BP 开始砾石加积,然后转变为湖相沉积,从高斯/吉尔伯特边界(海拔 4 060m——作者注)附近开始转变为含砾石夹层的河湖相沉积,在高斯中晚期又转变为深湖相粘土和亚粘土沉积,在 2.1Ma BP 以后,经构造运动结束了加积过程,并不整合于上覆数十米至百米不等的冲积砾石层,它有可能是来自于希夏邦马峰等有高山冰水沉积,以后河流下切形成阶地。”

1993 年我们考察加莫沟剖面后,对贡巴砾岩属冰水沉积物这一点有不同看法。

贡巴砾岩有明显的粗细交替韵律。其从上往下可分为:从加莫沟山顶往下 17.50m 范围内为细砾石层,17.50—20.00m 为粗砾石层,20.00—29.60m 为细砾石层,29.60—31.60m 为粗砾石层。细砾石层砾径一般 2—5cm,扁平度较高,多层次棱至次圆,岩性主要为侏罗系硅质灰岩、泥质灰岩、灰色钙质板岩、灰黄色砂质板岩、薄层泥质板岩、深灰色板岩、紫红色砂岩、灰黄色泥岩、泥质砂岩等;粗砾石层砾径多 8—15cm,磨圆度较高,岩性主要为灰白色石英砂岩、紫红色砂岩、灰色砂岩、泥质灰岩和板岩。

由量测加莫沟山顶 52 块砾石得知,贡巴砾岩 AB 面倾向(方位角)主要有 60°,120°—130°和 200°—220°三组(图 2)。这表明贡巴砾岩沉积时水流主要来自三个方向,当时沉积环境为湖相,而不是河流相(因为砾岩 AB 面倾向有多个)。贡巴砾岩的磨圆度和分选性均如此之好,砾径又磨蚀得如此之小(细砾者 2—5cm,粗粒者 8—15cm),砾石已搬运有一定的距离,距冰川源地甚远,与冰水已无多大联系,所以还是称其为湖相沉积为佳。

贡巴砾岩下伏的砂岩层中含腹足类、介形类、轮藻及孢粉等化石。岩层中一些呈白点状的物质主要是淡水湖泊环境下生活的白花介 *Candoniclla cylindrica* 或鸥螺型恒河螺 *Gangetia ex gr. rissoides*;孢粉主要为雪松 *Cedrus deodara*、云杉属 *Picea*、栎属 *Quercus*、松属 *Pinus*、冷杉属 *Abies*、油杉属 *Keteleeria*、胡桃 *Juglans regia*、桤木属 *Alnus*、柳属 *Salix*、山核桃 *Carya cf.*

cathayensis 等^[3,5]。总之贡巴砾岩之下伏地层主要反映的是上新世至早更新世以湖相为主的沉积环境,而一些砾岩层则代表的是水动力较强的河流相和入湖三角洲相沉积环境。在加莫沟剖面内,与贡巴砾岩相接触的下伏沉积地层呈现有明显的水平层理和交错层理,基本反映的是水动力较稳定的湖相沉积环境。另有一点需说明:有学者^[4]认为,贡巴砾岩下伏的组成物质是深湖相粘土和亚粘土;1993 年我们考察时见到的是砂岩和细砂岩,而不是粘土和亚粘土,且胶结不是太好,采古地磁样时极易破碎。

1.2 塔千沟剖面(照片 3)

其位于吉隆县城东部,距加莫沟剖面约 2km。有学者^[6]曾将此处贡巴砾岩的下伏地层称为沃马组,并分为上中下三段,中上两段时代属晚上新世,下段时代属中上新世。1993 年我们的调查结果表明,塔千沟剖面沃马组上段(属晚上新世)最显著的特征是:砾岩与砂岩两者接触带有大量“袋状”底辟构造,即砾石层底部呈“袋状”覆盖在近于水平的砂岩上。此种现象可用洪水期由高处搬运来的砾石在细软的湖底面上沉积挤压来加以解释。此外该剖面中还见有大量的砂岩和砾岩透镜体、斜层理、交错层理、滑塌构造和重力断层。这反映的是水动力强弱交替、水体扰动性大的沉积环境。剖面的交错层理和多倾向的砾石 AB 面组构表明,当时水流主流向常发生变化,沉积物由盆周多方位流入。相比而言,当时塔千沟应位于古湖盆边缘或入湖古三角洲,而加莫沟应位于流水较稳定、水深较深的古湖中心。

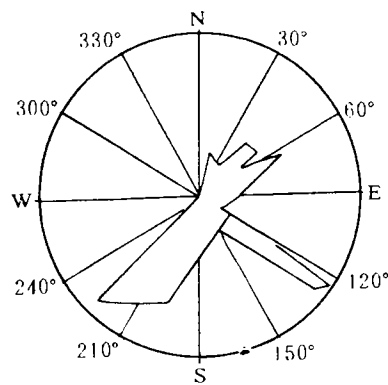


图 2 吉隆盆地加莫沟剖面顶部贡巴砾岩砾向组构玫瑰图(AB 面)

Fig. 2 Debris fabric rose map (AB plane) of Gongba conglomerate on the top of the Jiamogou profile, Gyirong Basin

2 河流阶地特征

吉隆盆地西部有七级阶地,其中第 I, II 两级阶地属堆积性质(呈内叠型,照片 4),第 III—VII 级阶地属基座性质(呈上叠型),吉隆县城的高度相当于第 III 级阶地的高度(见图 1)。区内的阶地有以下特点。

2.1 各级阶地的高度

各级阶地海拔,高出吉隆河河面(海拔 4 050m)的高度,第 I 级阶地与河面之间的相对高度或两级阶地之间的相对高度分别为: I—4 072m, 22m, 22m; II—4 102m, 52m, 30m; III—4 124m, 74m, 22m; IV—4 180m, 130m, 56m; V—4 220m, 170m, 40m; VI—4 267m, 217m, 47m; VII—4 325m, 275m, 58m。马拉山山顶剥蚀面高出第 VII 级阶地 695m。

2.2 各级阶地的形成年代

组成第 III 级阶地的现代土层之下有一层厚 10—20cm 棕黄色古土壤,有学者据其测年结果推测:第 I 级阶地形成于全新世,第 II, III 两级阶地形成于晚更新世,第 IV—VII 级

阶地形成于中更新世至早更新世晚期^[3]。再则马拉山山顶剥蚀面的形成时代最晚是早更新世晚期。

2.3 阶地沉积物及其沉积特征

组成吉隆盆地七级阶地的表层沉积物的岩性主要是磨圆度很好的灰色板岩、硅质岩及灰黄色砂岩,砾径以 10—20cm 居多,大者 30cm,分选不是太好;砾石 AB 面有明显优势倾向,一般 320°—5°、倾角 15°。这表明沉积物主要来源于吉隆盆地西北的高山地区。

3 冰碛物与冰缘地貌特征

3.1 冰碛物特征

3.1.1 阶地冰碛物特征

吉隆县城两侧的吉隆河河床中及第 I, I 两级阶地前缘,可见大量次圆状花岗片麻岩巨砾,砾径多 1.0—1.5m,砾石 AB 面和 A 轴无优势倾向。另在县城西北 3km 处的第 VI, VII 两级阶地前缘,又见砾径 2.2m 和 1.2m 的次圆状花岗片麻岩巨砾各 1 块。当地基岩岩性为非花岗片麻岩,且从各巨砾砾向构造和沉积特征来看不像是泥石流堆积物,故这些巨砾有可能系第四纪冰川搬运的漂砾。

3.1.2 吉隆河流域冰碛物特征

由吉隆县城顺吉隆河往南至小吉隆镇沿途,在各大支沟与吉隆河汇合处,第四纪冰川沉积地貌显著。例如 1993 年我们考察时,乘车往返均在同一支沟与吉隆河汇合处的冰水扇(海拔 3 550m)上陷车。这个冰水扇由支沟源头冰川融水挟带的大量砾径 0.2—2.0m、磨圆度很好的片麻岩花岗岩砾石堆积而成。砾石 AB 面较明显地倾向冰川融水沟谷上游,砾石间很少有细粒充填物(由长期冰川融水冲刷所致)。

小吉隆镇(海拔 2 910m)属现代亚热带自然景观,生长有大量喜马拉雅地区特有的长叶松 *Pinus pindrow* 和长叶云杉 *Picea pindrow* 等针叶树种,以及内地亚热带地区的竹、蕨类、松萝 *Usnea longissima*、花椒 *Zanthoxylum simulans*、牛皮杜鹃 *Rhododendron chrysanthum*、兰科等,当地主要农作物是马铃薯、荞麦和油菜。小吉隆镇内可见大量由眼球状片麻岩和花岗片麻岩构成的巨大冰川漂砾,小者砾径 1m 多,大者 20m×20m×10m;而当地基岩岩性则为灰黄色绢云母片岩和黑云母片岩。

3.1.3 吉隆河流域冰蚀地貌特征

从吉隆县城至小吉隆镇途中,可见有 20 余个面积 200m×150m 的平坝,其面上大量散布砾径 1—2m 的花岗片麻岩巨砾。其中仅在海拔 3 375—2 910m(相对高度 465m)范围内就有 10 个平坝,经人类生产活动的改造,现已成为小村落、农田、菜地或固定牧场,平坝面上大量散布的巨砾已用作圈围牧场、农田和菜地的围墙石。从平坝前缘基岩和巨砾表面存在的大量磨光面及擦痕来看,这些平坝主要系冰蚀作用形成的古冰川冰坎。

3.2 冰缘地貌特征

吉隆县城西南 1km 处的第 VI 级阶地地面上,见有直径 20cm 的“干塔头草”,其中间为泥质物,草围生于泥质物四周,成一种小型“草环”景观。其实这是一种季节性环形干草皮冻丘,属冰缘地貌分类^[7]中的季节型冰缘微地貌——小圆丘(hummock)。当有一定降水,且

气温降低,冬季来临时,它仍可发育成正常的草皮冻丘。在当地第Ⅳ、Ⅴ两级阶地面上,还见有另一种季节型冰缘微地貌景观,即大片出现的弧形干草皮冻丘。其直径 20cm,高 5—10cm,沉积面坡度 1° — 3° ,弧长 0.5—1.5m,宽 0.5m(照片 5)。弧形干草皮冻丘呈现有类似新月形沙丘般的定向发育,弧顶朝向 $N45^{\circ}E$,可能与当地常年定向山谷风有关。

沿吉隆河溯源而上,在马拉山南坡海拔 4 850—4 900m 处,见有第四纪冰期冰斗冰川的终碛垄和侧碛垄。其表面有众多由蠕动作用和内部胶结冰体热融沉陷作用而成的槽脊。垄状体已与现代冰川无联系,即没有了冰川冰的补给;本身又有一定的沉积面坡度(20° — 30°),并在内部胶结冰体的热融和坡度造成的重力影响下,会发生蠕动,所以已成为典型的活动性舌状石冰川(照片 6)。

4 讨 论

4.1 吉隆盆地新构造运动特点

综上所述,吉隆盆地新构造运动的特点可用本区西部的七级阶地和一级山顶剥蚀面来加以说明。区内自早更新世沉积贡巴砾岩后,山顶剥蚀面级数和阶地级数表明,新构造运动抬升有 8 次。山顶剥蚀面、阶地的形成时代已如前述。马拉山山顶剥蚀面与第Ⅶ级阶地面之间的相对高度、第Ⅶ至Ⅰ级各阶地面之间的相对高度、第Ⅰ级阶地面与吉隆河河面之间的相对高度分别有 695m,58m,47m,40m,56m(以上属早更新世晚期至中更新世)、22m,30m(以上属晚更新世)、22m(属全新世)。这些相对高度各自代表了历次新构造运动的抬升幅度。简言之,吉隆盆地新构造运动抬升最强的时代为早更新世 Q_1 晚期至中更新世 Q_2 ,共 5 次,相对于吉隆河河面(盆地基准面)的抬升幅度 896m;晚更新世 Q_3 和全新世 Q_4 两者共 3 次的抬升幅度较小(计 74m)。

盆地西部阶地发育较齐全,东部则不够明显又欠完整,故本区早更新世以来的新构造运动抬升中,可能发生过由西向东的掀斜。

4.2 吉隆盆地及吉隆河流域第四纪冰川发育的特点

古冰川漂砾的分布特征和数量统计结果表明,下更新统贡巴砾岩沉积后,在七级阶地形成过程中,吉隆盆地经历过 4 次冰期:2 次冰期发生在早更新世晚期至中更新世,这由第Ⅵ、Ⅶ两级阶地前缘遗留的花岗片麻岩漂砾为证;2 次冰期分别出现于晚更新世、全新世,这由第Ⅰ、Ⅱ两级阶地前缘大量残留的花岗片麻岩漂砾为证。从漂砾数量推断,以晚更新世冰期规模最大,全新世冰期规模次之。而早更新世晚期至中更新世可能由于当时高原抬升的幅度还有限,不利于大规模冰川发育;也可能因年代久远,当时的冰碛物和漂砾被后期流水等外力作用搬运掉了,以致今日所见的阶地面上漂砾极少。

在纬度 $28^{\circ}20'N$ 左右的小吉隆镇所见的大量外来眼球状片麻岩和花岗片麻岩巨砾,从沉积特征等方面来看,应属冰川漂砾,这说明区内的古冰川规模还是很大的。吉隆盆地阶地冰川漂砾,从冰川历史来看,应是晚更新世冰川搬运、堆积的产物。小吉隆镇冰川漂砾,从所处的低纬度、低海拔地理位置来看,则只能是当时南来的水汽充足的孟加拉湾气流占优势时所生成的大规模海洋性冰川的产物。而在类似现今西风带影响较强,气候干旱,只有利于高位大陆性冰川发育条件下,是无法形成这些巨大漂砾的。当然这一说法有

待进一步验证.

4.3 吉隆盆地的冰缘环境问题

在盆地西南部,第Ⅵ级阶地面上的环形干草皮冻丘和第Ⅴ,Ⅳ两级阶地面上的弧形干草皮冻丘证实,与此海拔相近的吉隆县城现在仍处于季节冰缘气候(年均温 0.7°C)条件下.盆地东北部的马拉山南坡海拔 4 850m 处,由古冰碛垄演变成的中等规模的活动性舌状石冰川,则是多年冻土的最可靠指示物.由此表明,区内海拔 4 850m 处的年均温应在 -2.0°C — -3.0°C ,已属岛状多年冻土区和现代冰缘区.本区海拔 4 850m 可作为多年冻土的下界.马拉山南坡海拔 4 850m 处(纬度仅 $28^{\circ}50'\text{N}$),可能是我国目前活动性舌状石冰川分布的南界.

参 考 文 献

- [1] 西北师范学院地理系,地图出版社主编.中国自然地理图集.北京:地图出版社,1984. 59—60.
- [2] 米德生,袁远荣.中国现代冰川与雪线高度分布图.北京:科学出版社,1988.
- [3] 李炳元,王富葆.第二章,第一节,三、吉隆-沃马盆地.见:中国科学院青藏高原综合科学考察队.青藏高原科学考察丛书·西藏第四纪地质.北京:科学出版社,1983. 24—25.
- [4] 吴锡浩,王富葆,安芷生等.晚新生代青藏高原隆升的阶段和高度.见:刘东生,安芷生主编.黄土高原第四纪地质全球变化,第三集.北京:科学出版社,1992. 2—13.
- [5] 郑亚惠.吉隆盆地沃马组孢粉组合.见:中国科学院青藏高原综合科学考察队.青藏高原科学考察丛书·西藏第四纪地质.北京:科学出版社,1983. 145—152.
- [6] 黄万波,计宏祥,陈万勇等.西藏吉隆、布隆盆地的上新世地层.见:中国科学院青藏高原综合科学考察队.青藏高原科学考察丛书·西藏古生物(第一分册).北京:科学出版社,1980. 4—17.
- [7] Washburn A L. Geocryology. London:Edward Arnold,1979. 146—147.

NEOTECTONISM AND QUATERNARY GLACIATION OF GYIRONG BASIN, XIZANG

Zhu Cheng

(Department of Geo & Ocean Sciences, Nanjing University Nanjing 210008)

Abstract

7 grade terraces and the peak denudation plane of the Gyirong Basin indicate that, there were 8 times of major neotectonic uplift movements since post sedimentary of Gongba conglomerate in this region. According to statistics, the strongest uplift occurred in the period from the late of Early Pleistocene Q_1 to Middle Pleistocene Q_2 . At that time, its relative uplift magnitude was 896m. On the contrary, the magnitude was smaller in the period from the Late Pleistocene Q_3 to Holocene Q_4 (74m in total).

There were 4 times of major glaciations since Quaternary in the region, they occurred in Q_1 .

Q₂, Q₃ and Q₄ respectively. The quantity of the drift boulder shows that the largest glaciation occurred in Q₃, secondly in Q₄.

The large augen gneiss block at Xiao Gyirong Town illustrates that the former glacier had a large scale. The blocks should be come from the oceanic glacier of Late Pleistocene. At that time, the oceanic glacier had a large scale in the region since the monsoon of the southern Bangladesh Bay had a dominant position.

The ring shape and the arcuate turf hummocks proved that, the altitude 4 128m in the region belongs to seasonal periglacial climate now, but the rock glacier (at altitude 4 850m) with creeping phenomenon can be considered as a reliable indicator for the permafrost low boundary of the region.

Key words Xizang, Gyirong Basin, neotectonism, Quaternary glaciation, periglacial climate

四川省第一本综合性地理书籍

《四川省地理》是 1949 年以来的省内第一本综合性地理书籍[郑霖、柴宗新、郑远昌和傅授宁著(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所)。《中国地理丛书》编委会编。成都:四川科学技术出版社, 1995. 32 开本, 共 340 页。中国标准书号: ISBN 7—5364—2772—7/K·44. 定价: 10.00 元]。全书近 28 万字, 分为概述及地质、矿产、地貌、气候、水文、动植物、土壤、旅游、人口、农业、工业、交通运输、城市、经济区 14 章。

该书主要有下列特点。

一是体系完整, 内容全面。书中全面系统地论述了四川自然地理和人文地理各要素的特点及相互关系。结构完整, 前后连贯。

二是条理清晰, 重点突出。该书以人地关系为主线索, 突出了四川自然与社会的环境、条件、资源, 及其与经济建设的关系, 也指出了四川地理各要素的优势及存在的问题与开发利用方向。评价客观, 可为四川省的国土开发与整治提供必要的地理科学依据。

三是科学性与知识性相结合。书内运用综合观点和历史对比方法, 收集了四川地理方面研究的新成果、新资料和新观点, 内容丰富, 资料新颖, 其中社会经济数据基本上统计到 1991 年底。它既能作为读者扩大四川地理科学知识的读物, 亦可作为四川省中学地理教学上的乡土教材。

四是具有可读性和实用性。该书较详细地反映了四川 40 多年来的工农业生产和交通城市建设方面的巨大变化, 及国土开发利用上的成绩, 对广大读者了解四川、热爱四川、建设四川有推动作用。

中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成 渝