

西藏谢通门斯弄多地区新生代逆冲推覆构造的基本特征

王 明¹, 李 才¹, 董永胜¹, 江 万², 解超明¹, 吴彦旺¹

WANG Ming¹, LI Cai¹, DONG Yong-sheng¹, JIANG Wan²,

XIE Chao-ming¹, WU Yan-wang¹

1. 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061;

2. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081

1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, Jilin, China;

2. Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China

摘要:谢通门县斯弄多地区发育大型新生代逆冲推覆构造, 逆冲断层面倾向 200°左右, 断层倾角 15~25°。逆冲断层上盘主要由上石炭统昂杰组灰岩、白云质灰岩构成, 形成陡峭高耸的推覆前缘断崖; 下盘以始新统年波组火山岩为主。断层全长约 60km, 断层带宽 2~3km。逆冲推覆上盘推覆体向北北东方向滑移, 根据飞来峰的相对位置估算, 推覆体推覆距离约 15km。逆冲推覆构造的形成可能与印度板块向北俯冲导致冈底斯地区强烈的陆内挤压作用有关。

关键词:西藏谢通门地区; 逆冲推覆构造; 印度与亚洲大陆碰撞; 林子宗群

中图分类号: P542⁺.3; P542⁺.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-2552(2010)12-1851-06

Wang M, Li C, Dong Y S, Jiang W, Xie C M, Wu Y W. Cenozoic thrusting nappe structure in the Si Nongduo area, Xie Tongmen, Tibet, China. *Geological Bulletin of China*, 2010, 29(12): 1851-1856

Abstract: There are large Cenozoic thrusting nappe structure in the Si Nongduo area, Xie Tongmen, Tibet. Dipping direction of the thrust plane is about 200° and dip angle is about 15~25°. The upper wall is made up of Carboniferous Anji limestone and dolomitic limestone, forming towering steep cliff on the nappe front. The lower wall is mainly comprised of volcanic rocks from nianbo formation of Eocene. The fault zone is approximately 60km in length and 2~3km in width. According to the relative position of klippe, the upper nappe is estimated to slip is about 15km toward northeast. It is supposed that the Indian plate subducting northward strongly pressed the Gangdise area, which caused the formation of this thrusting nappe structure.

Key words: Xie Tongmen area, Tibet; thrusting nappe structure; collision between the Indian plate and the Asiatic plate; Linzizong Group

青藏高原是国际地学界公认的新生代碰撞造山带, 是研究大陆碰撞造山过程的良好野外实验室^[1-2]。印度板块与亚洲板块的俯冲、碰撞造成青藏高原快速崛起是白垩纪以来地球历史上最重大的构造事件之一, 强烈地影响了全球的构造格局和海

陆分布, 引起了地学界的广泛关注。学者们通过古地磁学、沉积学、地球化学、年代学等手段研究印度大陆与亚洲大陆的碰撞过程和时限, 并提出了各种各样的模式来解释特提斯演化的历程与青藏高原的形成机制^[3-4]。林子宗火山岩与下伏地层之间巨大的区

收稿日期: 2010-06-18; 修订日期: 2010-09-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 40872146、41072166)与中国地质调查局项目(编号: 基[2010]矿评 02-03-04)资助

作者简介: 王明(1984-), 男, 在读博士, 构造地质学专业。E-mail: wm609@163.com

通讯作者: 李才(1953-), 男, 教授, 博士生导师, 从事青藏高原大地构造与区域地质研究。E-mail: licai010@126.com

域性不整合,蕴藏着关于印度-欧亚大陆主碰撞过程的丰富信息^[9]。而逆冲推覆构造研究是研究造山带最直接的手段,对于矿产远景预测等方面也具有重要的指示意义。在冈底斯中段的谢通门县斯弄多地区,发育大型的新生代逆冲推覆构造,其上盘主要为上石炭统昂杰组灰岩,下盘为林子宗火山岩中段的年波组火山岩。笔者结合有关地质资料,仅对斯弄多地区新生代逆冲推覆构造的基本特征进行初步阐述,为研究冈底斯地区的构造演化和斯弄多地区的矿产预测提供基础资料。

1 区域地质概况

斯弄多地区位于谢通门县城北东方向,平距逾70km,隶属谢通门县娘热乡管辖。大地构造位置位于冈底斯岩浆岩带的中段^[6]。区内人烟稀少,属高原高山深切地貌特征,相对高差可达千米。该区的矿产主要包括铅锌矿、褐(黄)铁矿、黄铜矿、锰矿等。

1.1 地层和岩石

研究区地层属冈底斯-腾冲分区拉萨-察隅小区。地层由新到老主要出露第四系(Q)、始新统年波组(E_2n)、上石炭统一下二叠统拉嘎组(C_2P_l)和上石炭统昂杰组(C_2a)(图1)。第四系分布于现代河床、河谷及山麓底部凹陷地带,为河床冲积物、冰积相堆积的砾岩、含砾砂土层等。始新统年波组上段(E_2n^2)主要为流纹岩、流纹质角砾岩、凝灰岩等构成的酸性火山岩;下段(E_2n^1)主要为河流相砾岩、含砾砂岩等。上石炭统一下二叠统拉嘎组(C_2P_l)岩性为含砾板岩、砂质板岩、结晶灰岩等,与上石炭统昂杰组构造接触。上石炭统昂杰组(C_2a)岩性为变质石英粉砂岩、变质石英细砂岩、砂质绢云板岩、白云质灰岩、白云岩,在区域上为一套砂岩-泥岩的暗色碎屑岩系,局部夹灰岩透镜体,总体表现为下粗上细的潮坪环境,其沉积类型既有冈瓦纳大陆稳定沉积的特点,又有滨岸条件下的低能沉积特征^[7-9],与拉嘎组构造接触。另外,研究区域内还发育有规模不等的动力变质岩和接触变质岩。接触变质岩石形成于侵入体和昂杰组灰岩的接触部位,主要受岩浆作用的影响,为矽卡岩类岩石;动力变质岩石包括构造角砾岩和碎裂岩,构造角砾岩主要分布在脆性断裂带上。

1.2 构造

斯弄多地区位于冈底斯主脊南侧,大地构造位置为冈底斯-念青唐古拉板块上隆格尔-工布江达

弧背断隆带的南缘,大的构造边界南北分别为雅鲁藏布江缝合带和班公湖-怒江缝合带。研究表明,冈底斯地区的大地构造演化与印度大陆-亚洲大陆的碰撞作用和青藏高原的隆升作用密切相关^[10]。作为冈底斯构造域的一部分,印度与亚洲大陆的俯冲-碰撞强烈地影响了研究区的构造格局。区内断裂构造十分发育,近东西向、南北向、北东向及北西向断裂组成复杂的构造格局,地质体和主要构造线以近东西向为主(图1)。近年来,地质学家们相继对碰撞过程在冈底斯地区的构造响应进行了探讨。有研究者提出拉萨地块北部逆冲推覆构造系统为古近纪晚期-新近纪早期印度大陆板块北向俯冲所致,是班公湖-怒江缝合带中段构造继承性活动的产物^[12];另外一些学者提出纳木错西岸在早中侏罗世-晚白垩世和古近纪发生过强烈的区域性逆冲推覆运动,形成纳木错逆冲推覆构造,并指出纳木错逆冲推覆构造3期逆冲推覆运动分别对应于新特提斯古大洋俯冲、消减、碰撞产生的不同期次的挤压造山事件^[13];也有地质学家认为拉萨地块在印度与欧亚陆-陆碰撞过程中处于相对稳定的构造环境,不发育大型逆冲推覆构造系统^[2]。

2 斯弄多逆冲推覆构造的基本特征

2.1 逆冲断层

谢通门县斯弄多地区新生代的逆冲推覆构造(以下简称斯弄多逆冲推覆构造)西起谢通门瓦次,东经南木林县莫尖浦延出,出露长度约60km,断层带宽2~3km。主体呈北西西向带状发育于冈底斯岩浆岩带的中段。逆冲推覆构造主要由2条主干逆冲断裂组成,主干断裂大多出露于山前,受断裂的影响,山前灰岩高高耸立,发育断层崖与断层陡坎等险峻地貌。根据野外观察,逆冲断层向南倾斜,在研究区内主要表现为上石炭统昂杰组的灰岩(C_2a)被推覆到北侧的始新统年波组火山岩(E_2n)之上,形成一系列规模巨大的飞来峰(图版I-1,2,3)。根据野外观察和斯弄多地区逆冲推覆构造剖面(图2),逆冲断层面出露地表时倾角为15~25°,但是在个别地区飞来峰底部断层面倾角很缓,近于水平,表明逆冲断层面是波状起伏的。地表断层面倾向南西(200°左右),向深部产状逐渐变缓。

2.2 变形特征

受逆冲断层的影响,断层下盘(原地系统)的年

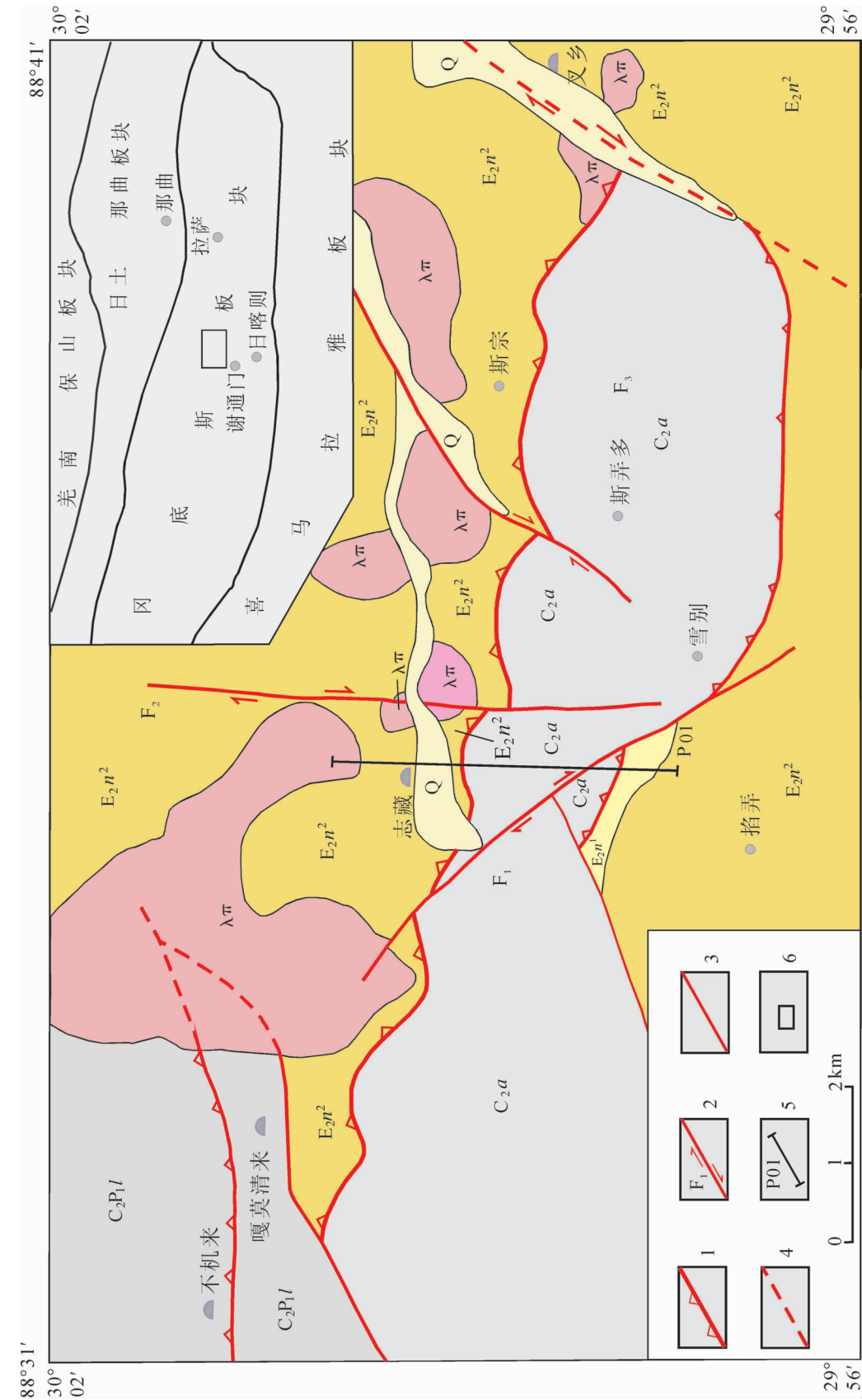


图 1 西藏谢通门县斯弄多地区地质构造简图 (右上角图据参考文献[10])

Fig. 1 Tectonic sketch map of the Si Nongduo area, Xie Tongmen, Tibet, China

1—逆冲断层; 2—走滑断层; 3—性质不明断层; 4—推测断层; 5—剖面位置; 6—研究区范围; Q —第四系; E_2n^1 —始新统年波组上段; E_2n^2 —始新统年波组下段; C_2P_1l —上石炭统—下二叠统拉嘎组; C_2a —上石炭统昂杰组; $\lambda\pi$ —流纹斑岩

波组(E_2n)火山岩破碎比较严重,在靠近主干断层附近的岩层内发育一系列次级韧性断层带和一系列规模不等的小型褶皱,出露面积一般不超过 20m^2 (图版 I-4),但随着向北逐渐远离主干逆冲断层,变形强度也随之减弱;断层上盘(外来系统)的灰岩产状杂乱,发育劈理和一系列近垂直的断裂(图版 I-5),形成陡峭高耸的推覆前缘断崖(图版 I-6),有的地段断崖高达数百米到千米。断层带内主要是脆性变形的碎裂岩,碎裂岩的碎斑具有弱的定向排列的特征,角砾状结构,块状构造,角砾成分主要由断层上盘的昂杰组灰岩组成,磨圆为棱角状,分选较差(图版 I-7)。在断层带的中心部位上,发育小的片理化带,出露零星,分布不规则,片理化宽度一般不超过 3m (图版 I-8),片理化走向近平行于主干断层的整体走向。

2.3 组合类型和逆冲扩展方式

根据一个构造单元逆冲断层的排列组合及其逆冲方位,逆冲推覆构造的组合类型大概包括:单冲型、背冲型、对冲型和楔冲型^[14-15]。斯弄多逆冲推覆构造前部推覆体的变形较后部弱,剖面上表现为同一方向倾斜的犁式逆冲断裂,前陡后缓。根据上面的分类原则结合飞来峰所处的构造部位等,笔者初步认为斯弄多逆冲推覆构造的组合类型为单冲型。另外,从逆冲推覆构造的剖面中可以看出(图 2),逆冲断层总是在构造运移方向上切层爬升,最终到达地表;在生成次序上,低位逆断层晚于高位逆断层,由

此可知,斯弄多逆冲推覆构造为前展式扩展方式。

2.4 逆冲推覆方向和位移的距离

综合各个飞来峰的构造位置可知,飞来峰均匀分布在主推覆面在地表出露线的前面,依据断层两盘发育的不对称褶皱的倒向、断层滑动面上的擦痕、断层的倾向、飞来峰的相对位置等判断,推覆构造的形成受控于近南北向的水平挤压应力场,推覆体向北北东方向滑移。由飞来峰的相对位置估算,推覆体位移的距离在 15km 左右。

3 逆冲推覆构造的形成时代

广泛发育在西藏冈底斯岩浆岩带中的林子宗火山岩角度不整合于白垩纪—古新世侵入岩、晚白垩世设兴组和更老的地质体之上,提供了印度—亚洲大陆碰撞的构造—火成岩证据^[3,15]。林子宗火山岩发育在拉萨北东的林周盆地,地层厚度超过 2500m ,自下而上可划分为 3 个组:典中组、年波组和帕那组^[16]。年波组(E_2n)分布广范,是区域上古近纪火山活动鼎盛期的产物,其形成时代在 54Ma 左右^[17-23]。逆冲推覆断层上盘的昂杰组被推覆到北侧的年波组火山岩之上,可知推覆断层形成于始新世年波组形成(54Ma)之后,多数学者认为印度—亚洲大陆碰撞完成的时间为 40Ma ^[24-25]。也有研究者称冈底斯岩浆作用的结束不能用来制约两大板块碰撞的时间^[26]。结合研究区逆冲推覆构造的规模、运动方向等特征可知,其形成很可能与印度和欧亚大陆碰撞有关。但由

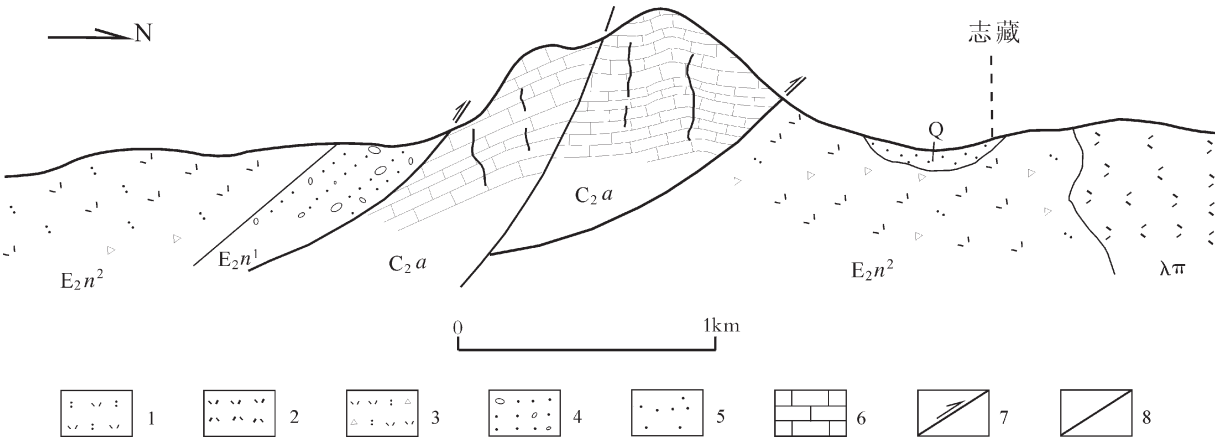
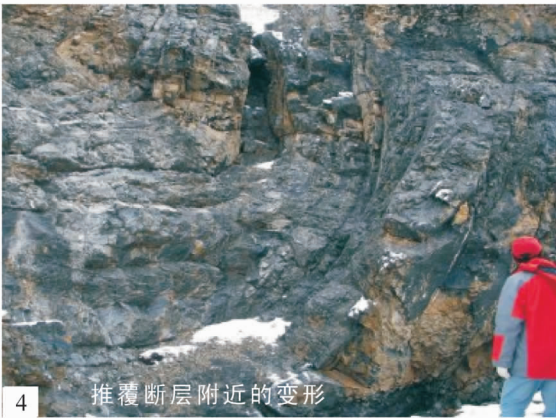
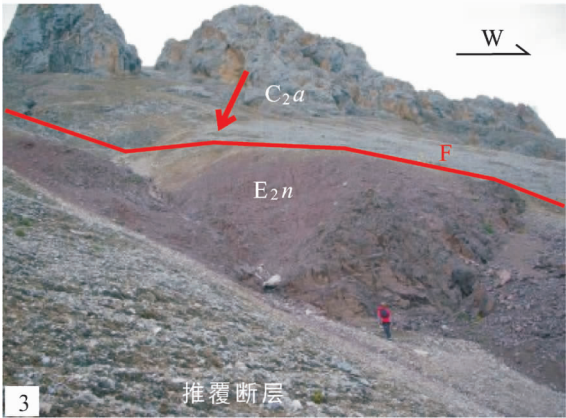
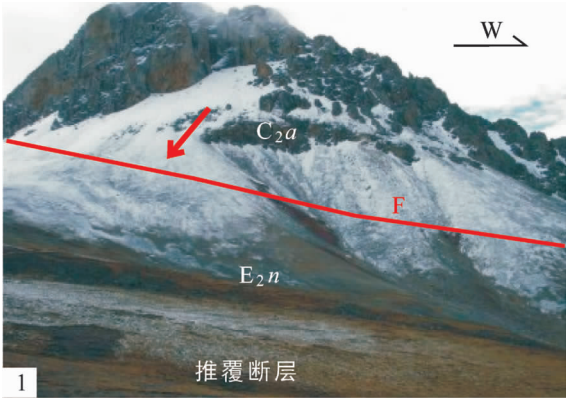


图 2 西藏谢通门县斯弄多地区逆冲推覆构造剖面(剖面位置见图 1)

Fig. 2 Section of thrusting nappe structure in the Si Nongduo area, Xie Tongmen, Tibet

1—始新统年波组流纹质凝灰岩;2—始新统年波组流纹斑岩;3—始新统年波组流纹质角砾凝灰岩;4—始新统年波组河流相砾岩;5—第四系河流冲积物;6—上石炭统昂杰组灰岩;7—逆冲断层;8—走滑断层;
Q—第四系; E_2n^1 —始新统年波组上段; E_2n^2 —始新统年波组下段; C_2a —上石炭统昂杰组; $\lambda\pi$ —流纹斑岩;

图版 I Plate I



E_{2n}—始新统年波组; C_{2a}—上石炭统昂杰组; λπ—流纹斑岩; F—逆冲断层

于没有定年资料, 逆冲推覆构造的时代尚不能很好地限定。在研究区东南的抬牵见到昂杰组推覆到斑岩之上, 至少可以肯定, 推覆断层形成于始新世年波组和斑岩形成之后。

4 地质意义

(1) 冈底斯地区的岩浆活动和构造活动均比较复杂, 目前已经有部分学者报道了冈底斯地区大型的逆冲推覆构造^[7-8]。据学者们报道, 冈底斯地区的岩浆活动大约从 217Ma 开始, 并一直持续到 30Ma 左右^[1, 26-27]。有资料表明, 印度和亚洲大陆碰撞以后, 印度大陆继续对亚洲大陆进行挤压, 从而造成稳定的印度和欧亚大陆之间的地带在碰撞后发生了约 3000km 的水平缩短^[26, 28]。根据斯弄多逆冲推覆构造的有关特点, 其形成可能受到了印度大陆对亚洲大陆挤压作用的影响。对斯弄多逆冲推覆构造进行年代学、构造应力等方面的深入研究, 将为我们认识冈底斯地区的构造演化提供新的资料。

(2) 斯弄多矿区内的主要矿体均产出于推覆断层面上盘近东西向-北东向的次级构造蚀变带内, 主要矿体产出部位正是推覆断层的前缘部位。上盘的含矿岩层主要是能干程度很高的灰岩、白云质灰岩, 岩石易碎, 次级脆性断裂十分发育。推覆构造很可能是现今矿体埋深的底界, 推覆断层面以下应是年波组火山岩不含矿的岩石。由此推测斯弄多矿区的矿体可能是异地成矿, 是后来经过较长距离(15km 左右)的推覆才到现在位置的, 这一观点有待于进一步证实。

致谢: 野外考察工作得到中瑞矿业公司的大力支持, 参加野外工作的还有王生云、施建荣等同学, 在此一并表示衷心的感谢。

参考文献

- [1] 李才, 胡敬仁, 翟庆国, 等. 印度与亚洲板块碰撞及碰撞时限的新证据——日喀则卡堆蓝片岩 Ar-Ar 定年[J]. 地质通报, 2007, 26(10): 1299-1303.
- [2] 尹安. 喜马拉雅-青藏高原造山带地质演化——显生宙亚洲大陆生长[J]. 地球学报, 2001, 22(3): 193-230.
- [3] 贾建称, 温长顺, 王根厚, 等. 冈底斯地区林子宗群火山岩岩石地球化学特征及地球动力学意义[J]. 中国地质, 2005, 32(3): 396-404.
- [4] 肖序常, 刘增乾. 青藏高原构造演化[J]. 地质科学, 1984, 10(4): 179-203.
- [5] 莫宣学, 赵志丹, 邓晋福, 等. 印度-亚洲大陆主碰撞过程的火山作

用响应[J]. 地学前缘, 2003, 10(3): 135-149.

- [6] 夏斌, 徐力峰, 张玉泉, 等. 西藏南部谢通门花岗岩闪长岩锆石 SHRIMP 定年及其地质意义[J]. 大地构造与成矿学, 2008, 32(2): 238-242.
- [7] 王绍兰, 王冠民, 陈清华. 西藏措勤盆地二叠统昂杰组沉积相分析[J]. 岩相古地理, 1999, 19(6): 44-48.
- [8] 吴孔友, 王建平, 陈清华, 等. 西藏措勤盆地它日错地区下二叠统昂杰组的发现及其地质意义[J]. 地球学报, 2000, 21(1): 71-77.
- [9] 夏代祥. 藏北湖区申扎一带的古生代地层[C]//青藏高原地质文集. 北京: 地质出版社, 1983: 76-82.
- [10] Li Cai, Zhai Qing Guo, Dong Yong Sheng, et al. High-pressure Eclogite-Blueschist Metamorphic Belt and Closure of Paleo-Tethys Ocean in Central Qiangtang, Qinghai-Tibet Plateau[J]. Journal of Earth Science, 2009, 20(2): 27-37.
- [11] 黄俊平, 曹圣华, 陈振华, 等. 西藏冈底斯中段晚侏罗-早白垩世花岗岩特征[J]. 资源调查与环境, 2006, 27(4): 277-285.
- [12] 吴珍汉, 叶培盛, 胡道功, 等. 拉萨地块北部逆冲推覆构造系统[J]. 地质评论, 2003, 49(1): 74-80.
- [13] 叶培盛. 拉萨地块中部蛇绿岩与逆冲推覆构造系统[D]. 中国地质科学院(北京)博士学位论文, 2004: 85-104.
- [14] 朱志澄. 逆冲推覆构造[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.
- [15] 罗碧华, 秦启荣. 逆冲推覆构造的研究类型和方法[J]. 内蒙古石油化工, 2007, (5): 263-265.
- [16] 李璞. 西藏东部地质的初步认识[J]. 科学通报, 1995, (7): 23-30.
- [17] 董国臣, 莫宣学, 赵志丹, 等. 西藏林周盆地林子宗火山岩研究近况[J]. 地学前缘, 2002, 9(1): 153.
- [18] 董国臣, 莫宣学, 赵志丹, 等. 拉萨北部林周盆地林子宗火山岩层序新议[J]. 地质通报, 2005, 24(6): 549-557.
- [19] 刘鸿飞. 拉萨地区林子宗火山岩系的划分和时代归属[J]. 西藏地质, 1993, (2): 15-24.
- [20] 周肃, 方念乔, 董国臣, 等. 西藏林子宗群火山岩序列氩-氩年代学研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 20(4): 317-319.
- [21] 周肃, 莫宣学, 董国臣, 等. 西藏林周盆地林子宗火山岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代格架[J]. 科学通报, 2004, 49(20): 2095-2103.
- [22] 李再会, 郑来林, 李军敏, 等. 冈底斯中段林子宗火山岩 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 年龄及其意义[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2009, 28(3): 223-227.
- [23] 李再会, 郑来林, 李军敏, 等. 冈底斯中段林子宗火山岩岩石地球化学特征[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2008, 27(1): 20-27.
- [24] 莫宣学, 赵志丹, 周肃, 等. 印度-亚洲大陆碰撞的时限[J]. 地质通报, 2007, 26(10): 1240-1244.
- [25] 李国彪. 西藏南部古近纪微体古生物及盆地演化特征[D]. 中国地质大学(北京)博士学位论文, 2004: 171.
- [26] 吴福元, 黄宝春, 叶凯, 等. 青藏高原造山带的垮塌与高原隆升[J]. 岩石学报, 2007, 24(1): 1-30.
- [27] 李才, 王天武, 李惠民, 等. 冈底斯地区发现印支期巨斑花岗岩闪长岩——古冈底斯造山的存在证据[J]. 地质通报, 2003, 22(5): 364-366.
- [28] 尹安. 喜马拉雅造山带新生代构造演化: 沿走向变化的构造几何形态、剥露历史和前陆沉积的约束[J]. 地学前缘, 2006, 13(5): 416-515.