

· 矿产资源 ·

西藏班公湖-怒江结合带北缘多龙地区侏罗纪增生杂岩的特征及意义

李光明, 段志明, 刘 波, 张 晖, 董随亮, 张 丽

LI Guang-ming, DUAN Zhi-ming, LIU Bo,

ZHANG Hui, DONG Sui-liang, ZHANG Li

中国地质调查局成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Chengdu 610082, Sichuan, China

摘要: 西藏班公湖-怒江成矿带北部多龙矿集区出露的增生杂岩属总体无序、局部有序的非史密斯地层, 由基质和块体 2 个部分组成。基质为侏罗系砂泥质复理石建造, 块体由大小不等的玄武岩、砂岩、硅质岩、泥质灰岩、超基性岩等组成。增生杂岩系变形强烈, 发育强烈的构造置换作用, 块体与基质之间由透入性挤压面理或剪切面理分隔, 为典型造山带大陆增生边缘的增生杂岩。这套增生杂岩形成于侏罗纪羌塘陆块南缘的侧向增生边缘, 发育于晚古生代增生杂岩系之上, 与班公湖-怒江中特提斯洋壳侏罗纪时期向羌塘陆块的俯冲作用有关, 侏罗纪-白垩纪羌多岩浆弧为在这套增生楔基础上发育起来的火山-岩浆弧。班公湖-怒江结合带北缘多龙地区侏罗纪增生杂岩的识别为正确认识多龙超大型斑岩铜金矿床的成矿地质背景和结合带的演化提供了新的线索。

关键词: 侏罗纪; 增生杂岩; 班公湖-怒江结合带; 斑岩铜金矿床; 西藏多龙矿集区

中图分类号: P534.52; P542+.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-2552(2011)08-1256-05

Li G M, Duan Z M, Liu B, Zhang H, Dong S L, Zhang L. The discovery of Jurassic accretionary complexes in Duolong area, northern Bangong Co-Nujiang suture zone, Tibet, and its geologic significance. *Geological Bulletin of China*, 2011, 30(8): 1256-1260

Abstract: The outcropped accretionary complexes in Duobuza-Bolong ore concentration area of northern Bangong Co-Nujiang metallogenic belt belongs to Non-Smith Strata which are totally disordered but partially ordered and deformed strongly. The bases are Jurassic sand-muddy flysch formation and blocks consisting of basalt, sandstone, silicite, argillaceous limestone and ultrabasic rocks which differ in size. The accretionary complexes experienced strong tectonic replacement while the bases and blocks were separated by penetrative and unequal extrusion foliations or shearing foliations, suggesting accretionary complexes of a typical orogenic belt. Researches show that the accretionary complexes were derived from the lateral accretion of Jurassic southern Qiangtang massif, which was related to the subduction from Meso-Tethys Bangong Co-Nujiang oceanic crust to Qiangtang massif. Qiangduo magma arc can be described as continental margin volcanic-magmatic arc based on accretionary wedge. This new understanding provides new clues for understanding the geological background of the Duobuza-Bolong superlarge porphyry copper-gold deposit and the evolution of the Bangong Co-Nujiang suture zone.

Key words: Jurassic; accretionary complexes; Bangong Co-Nujiang suture zone; Duobuza-Bolong superlarge porphyry copper-gold deposit in Tibet

收稿日期: 2011-03-17; 修订日期: 2011-05-17

资助项目: 国家重点基础发展计划课题 (编号: 2011CB403106) 和中国地质调查局地质矿产调查评价专项 (编号: 1212010918033)

作者简介: 李光明 (1965-), 男, 研究员, 从事青藏高原区域地质与矿产地质研究。E-mail: cdlguangming@cgs.gov.cn

班公湖-怒江成矿带西段位于西藏自治区西北部的阿里地区境内,跨班公湖-怒江板块结合带南北两侧,由于仅开展过 1:25 万区域地质调查、1:20 万区域化探等少量基础地质工作,是西藏地质工作程度最低的地区之一。近年来该成矿带内资源评价工作取得了突出的进展,多龙超大型斑岩铜金矿床和嘎尔穷、嘎拉勒、弗野、材玛等大型砂卡岩型铜铁多金属矿床的相继发现与评价,揭示出班公湖-怒江成矿带成矿条件优越,找矿潜力巨大,是西藏地区继冈底斯成矿带之后又一条具巨大找矿潜力的铜铁多金属成矿带,被中国地质调查局列为建设中国重要矿产资源后备基地的重点地区。关于班公湖-怒江板块结合带所代表的特提斯洋盆的性质,打开、闭合的时限和多龙大型矿集区的构造背景、成矿作用,不同的学者存在很大的争议。笔者近年来通过多龙矿集区 1:5 万区域地质填图,新识别出一套侏罗系增生杂岩,在综合研究的基础上,认为多龙矿集区广泛出露的这套侏罗纪地层属一套较典型的增生杂岩,为研究多龙大型矿集区的成矿地质背景和班公湖-怒江板块结合带的演化提供了新的线索。

1 地质背景

班公湖-怒江结合带横亘于西藏自治区北部,西起班公湖,向东经改则、安多、丁青后沿怒江进入滇西,在西藏境内长约 2800km,夹于羌塘弧盆系与内部弧盆系之间,其内部可划分为班公湖-怒江俯冲消减杂岩带、东恰错增生弧、聂荣残余弧、嘉玉桥增生弧等次级构造单元^[1-3]。多龙矿集区面积约 9000km²,居班公湖-怒江结合带北侧羌塘弧盆系的扎普-多不杂岩弧东段,晚古生代—三叠纪地层出露较零星,由一套海相碎屑岩、灰岩和火山岩组成,侏罗系—白垩系分布广泛,受班公湖-怒江洋壳向北俯冲作用的影响,发育白垩纪弧火山岩和大量时代介于 160~110Ma 之间的中酸性侵入岩体,岩体多呈岩株状产出,并形成了一套以岩浆作用为主的铜铁多金属矿床系列与矿床组合。多龙铜金矿床是班公湖-怒江成矿带西段近年来新发现和确立的超大型斑岩型矿床,该矿床由多不杂和波龙 2 个矿段组成,铜金矿化产于早白垩世花岗闪长斑岩体内及其与侏罗系围岩接触带附近的钾硅化带、与钾硅化带接触的绢英岩化带、角岩化

带等蚀变带内。据西藏第五地质队初步的普查成果,该矿床已控制的铜资源量超过 700×10⁴t,伴生金资源量约 120t,达超大型规模,被认为是西藏近年来最重大的找矿成果之一。

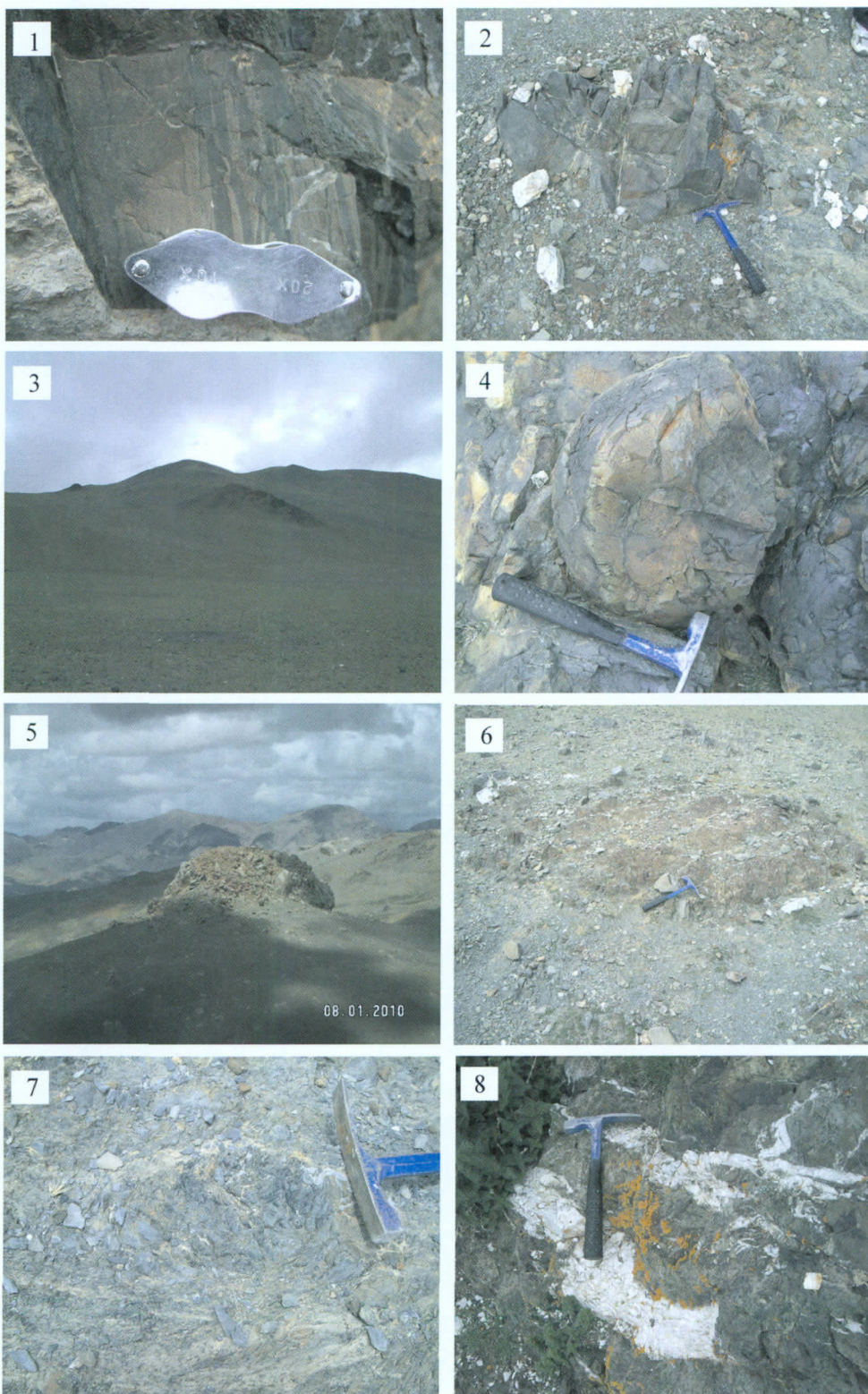
2 增生杂岩的特征

多龙大型矿集区位于阿里地区改则县境内,居班公湖-怒江蛇绿混杂岩带北侧,区内广泛出露一套侏罗纪地层,属南羌塘地层区,出露宽度大于 10km。1:25 万区域地质调查(物玛幅)测制的改则县铁格隆剖面将其划为下侏罗统曲色组(J_{1q})和中侏罗统色哇组(J_{2s}),并认为该套地层属于一套有序的史密斯地层。其中曲色组岩性组合为灰至浅灰色薄至中层状细粒石英砂岩、粉砂岩和深灰至灰黑色页(泥)岩不等厚互层或韵律互层,上部夹灰绿色玄武岩;色哇组岩性组合为深灰色、灰色薄层状粉砂岩与深灰色泥岩不等厚互层或韵律互层夹灰绿色玄武岩及浅绿灰色薄层状硅质岩。上部的色哇组与下部的曲色组为整合接触关系。笔者近年来在多龙矿集区开展 1:5 万矿产地质填图的过程中,通过多条路线地质调查和综合研究,确认 1:25 万区域地质调查(物玛幅)厘定的原曲色组和色哇组实属一套总体无序、局部有序的非史密斯地层。

野外调查发现,这套在多龙矿集区发育的非史密斯地层出露宽度 15~20km,总体由基质和块体 2 部分组成。其中,基质为一套深海—半深海复理石碎屑岩建造,由浅变质砂泥质岩石组成,岩性有灰色、深灰色中薄层状细粒长石石英砂岩、岩屑长石石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩、泥页岩、泥晶灰岩等,砂岩和粉砂岩中常发育粒序层理、小型砂纹层理、水平层理等,属深海—半深海环境的斜坡—盆地相浊流沉积组合(图版 -1)。块体呈不均匀状散布于由复理石建造组成的基质岩系之中,包括砂岩、泥质灰岩、块状玄武岩、枕状玄武岩、硅质岩、泥质灰岩、超基性岩等(图版 -2~5),并以砂岩和玄武岩为主,大小数米至数十米不等,个别块体长度可达 500m 以上。

由于地表露头较差,从局部出露的基岩露头观察,这套由非史密斯地层组成的增生杂岩中基质和块体的构造变形强烈,岩石剪切构造、揉皱和石英脉体均十分发育。由于强烈的挤压和剪切作用,块体总体呈近东西向的菱形或透镜体产出(图版 -2、6~7),与区域剪切面理和断裂构造的方向

图版 I Plate I



1. 砂岩块体中发育的浊积岩鲍玛序列

2. 砂岩块体被剪切切成菱型

3. 大型玄武岩块体远观

4. 玄武岩块体中发育的枕状构造

5. 灰岩岩块

6. 灰岩岩块被强烈剪切切成透镜状

7. 砂岩块体被强烈剪切切成透镜状

8. 玄武岩块体中发育的大量石英脉

一致。块体与基质间均由规模不等的挤压面理或剪切面理分隔,地层褶皱或揉皱发育,在露头上呈规模较小的紧闭斜歪褶皱及同斜褶皱,并有大量的石英脉发育(图版 -8)。

3 意义与讨论

研究表明,多龙斑岩型铜金矿床的成矿斑岩为花岗闪长斑岩,SHRIMP 锆石 U-Pb 定年确定岩体的成岩年龄为 $127.8\text{Ma}\pm 2.6\text{Ma}^{[4]}$ 、 $120.9\text{Ma}\pm 2.4\text{Ma}^{[5]}$ 和 $121.6\text{Ma}\pm 1.9\text{Ma}^{[6]}$,Re-Os 法同位素定年测得矿区辉钼矿的等时线年龄为 $118\text{Ma}\pm 2\text{Ma}^{[5]}$,属早白垩世早期。但是关于该矿床的成矿地质背景,以及班公湖-怒江洋盆的性质、打开与闭合时限、洋壳俯冲极性 etc 却存在较大的争议。史仁灯等^[7]通过对日土蛇绿岩带的研究,认为班公湖蛇绿混杂岩带内存在 MOR 型和 SSZ 型 2 种蛇绿岩;Kapp 等^[8]根据对狮泉河地区蛇绿岩带的研究,认为班公湖-怒江洋盆打开发生在三叠纪,早侏罗世扩张成深海洋盆,晚侏罗世洋壳开始向北侧羌塘地块之下俯冲消减,至侏罗纪末—白垩纪初洋盆闭合;曲晓明等^[4]通过对含矿斑岩岩石地球化学特征、成岩成矿年龄及其与冈底斯成矿带驱龙等斑岩型铜矿床的对比研究,认为多不杂斑岩铜矿床形成于班公湖-怒江缝合带闭合后的碰撞后隆升阶段;朱弟成等^[9-10]通过对双湖特别区南部扎加藏布一带塔仁本地区玄武岩的研究,认为该地区大面积发育的枕状玄武岩属洋岛玄武岩,结合在玄武岩中获得的 110Ma 的锆石 U-Pb 年龄,提出班公湖-怒江洋盆在早白垩世尚未闭合的认识;陈玉禄等^[11]在班公湖-怒江带南侧的那曲县觉翁蛇绿岩中获得 128Ma 的锆石 U-Pb 法同位素年龄,认为班公湖-怒江带除发育有侏罗纪蛇绿岩外还存在白垩纪时期的蛇绿岩;李金祥等^[6]通过对多不杂矿区岩浆作用的研究,认为多不杂地区存在 3 套岩浆岩石系列,白垩系火山岩具有俯冲带之上岛弧岩浆岩的特征,多不杂铜矿床形成于典型的岛弧俯冲构造背景,至少在大约 120Ma 时班公湖-怒江洋盆还在向北俯冲,洋盆闭合时间应晚于早白垩世中期;潘桂棠等^[3,12]认为班公湖-怒江洋在中生代时期具有双向俯冲的构造格局,蛇绿混杂岩中可能包含有古特提斯洋壳消减俯冲的残余,其所代表的洋盆具有特提斯大洋所具有的某些属性。笔者对多不杂地区荣纳沟白垩系美日切错组英安岩中选取的锆石进行

了 SHRIMP 锆石 U-Pb 定年,也获得了 $111.1\text{Ma}\pm 1.4\text{Ma}$ 的火山岩年龄(数据另文发表),结合火山岩的岩石地球化学特征,认为美日切错组中大规模产出的英安岩和流纹岩属岛弧型火山岩,以上事实表明在早白垩世中期班公湖-怒江洋盆尚未完全闭合,还存在向北的俯冲作用。

笔者开展的多龙矿集区 1:5 万矿产地质填图和研究成果显示,多龙矿集区存在 2 套不同的火山岩组合。早期火山岩为玄武岩或安山玄武岩,未见酸性火山岩,属增生杂岩体的重要组成部分,呈大小不一的块体产出,发育枕状构造、气孔状构造、块状构造等,常与海相硅质岩伴生。根据 1:25 万区域地质调查成果资料和区域地层对比,其形成时代可能为侏罗纪,岩石地球化学分析显示出洋岛的特征(另文发表),可能代表了班公湖-怒江洋北侧的洋岛环境。晚期火山岩发育于美日切错组,以大套英安岩-流纹岩组合为特征,局部出现安山岩。该套火山岩分布范围较大,Dx205、Dx403 等多处野外观察点和 1:25 万物玛幅区域地质调查均证实该套地层呈角度不整合覆盖于侏罗纪增生杂岩体之上,时代厘定为早白垩世。本次研究亦在其中的英安岩中获 $111.1\text{Ma}\pm 1.4\text{Ma}$ 的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄数据,火山岩具岛弧型火山岩特征,与班公湖-怒江洋壳在早白垩世向北侧羌塘陆块的俯冲作用有关。因此可以认为,多龙矿集区发育的美日切错组英安岩-流纹岩组合属羌塘陆块南侧边缘在侏罗纪增生楔的基础上发育的岛弧型火山岩,具早白垩世的增生弧特征。

增生杂岩的形成是在后退式洋壳板块俯冲的过程中,由于仰冲板块前端的堆积、刮削、碰撞拼贴、构造挤压等作用,大陆向海沟方向(向大洋一侧)不断迁移增生所形成的楔形增生体,是一个经历了多期变形、变质作用,包含了陆块边缘复理石、洋岛、海山、蛇绿岩等众多外来地质体相互叠置、混杂的复杂地质单元。王根厚等^[13]在藏北羌塘中部双湖地区识别出一套晚古生代—三叠纪的增生杂岩系,认为这套增生杂岩是羌塘陆块南侧晚古生代—三叠纪大陆增生边缘的产物。多龙矿集区侏罗纪增生杂岩的识别和厘定具有重要的科学意义,为研究多龙大型矿集区的成矿地质背景和班公湖-怒江板块结合带的时空演化提供了新的线索。多龙矿集区侏罗纪增生杂岩位于班公湖-怒江结合带北侧板块俯冲带的上盘,在空间上它发育于羌塘陆块南缘晚古生代—三

叠纪的增生杂岩系之上或其南侧,是羌塘陆块南缘晚古生代—中生代增生楔的重要组成部分,是班公湖—怒江特提斯洋壳在侏罗纪时期向羌塘陆块俯冲的背景下,羌塘陆块向南侧不断侧向增生的产物,经后期碰撞造山作用,卷入和保存于现今的班公湖—怒江特提斯增生造山带中。

大陆侧向增生及其与成矿作用的关系是现今矿床研究的热点,李继亮^[14]在总结增生型造山带的基本特征时认为,增生型造山带多发育较宽的增生楔,包含有海山、洋岛、台地、蛇绿岩等构造碎块,对大型超大型铜金和多金属矿床的形成十分有利。肖文交等^[15-16]通过对中亚巨型增生造山带的研究提出了新疆北部地区晚石炭世—二叠纪早期增生造山成矿模式。现今印度尼西亚东爪哇岛巴布亚地区新生代火山岛弧即发育于中生代增生楔杂岩之上,有 Grasberg、Kucing Liar 等大型、超大型岛弧型斑岩型铜金矿床的形成。多龙超大型斑岩铜金矿床形成于早白垩世,属岛弧型斑岩铜金矿床^[6],成矿年龄为 118Ma 左右,与早白垩世美日切错组增生弧火山岩的发育时代一致,含矿斑岩体侵入于侏罗纪增生杂岩系或这套以侏罗纪增生杂岩系为基底的早白垩世岛弧型火山岩系中,与印度尼西亚巴布亚东爪哇岛巴布亚地区 Grasberg 等斑岩型铜矿床具有相似的成矿地质背景。多龙矿集区新识别的这套侏罗纪增生杂岩系中包含了大量洋岛、蛇绿岩、深海沉积物等构造碎块或基质,Cu、Au 等元素的含量较一般地壳高,对成矿有利,在班公湖—怒江俯冲洋壳部分熔融过程中,可对成矿提供部分成矿物质。因此可以认为,班公湖—怒江特提斯俯冲洋壳板片的部分熔融与增生楔提供成矿物质成分的加入是多龙超大型斑岩铜金矿床形成的重要前提。

致谢:在野外工作期间得到西藏第五地质队陈红旗、李玉昌、李德军高级工程师及李玉彬工程师等的帮助,与中国地质大学(北京)王根厚教授和西藏地质调查院蒋光武、黄炜高级工程师进行过有益的探讨,成都地质矿产研究所潘桂棠研究员对论文进

行了指导,参加野外工作的还有吴振波高级工程师、陈华安高级工程师、祝向平博士、黄瀚霄工程师等,在此一并表示感谢。

参考文献

- [1]潘桂棠,肖庆辉,陆松年,等.中国大地构造划分[J].中国地质,2009,36(1):1-28.
- [2]李光明,冯孝良,黄志英,等.西藏冈底斯构造带中段多岛弧—盆系及其演化[J].沉积与特提斯地质,2000,20(4):38-46.
- [3]潘桂棠,莫宣学,侯增谦,等.冈底斯造山带的时空结构及演化[J].岩石学报,2006,22(3):521-533.
- [4]曲晓明,辛洪波.藏西班公湖斑岩铜矿带的形成时代与成矿构造环境[J].地质通报,2006,25(7):792-799.
- [5]余宏全,李进文,丰成友,等.西藏多不杂斑岩铜矿床高温高盐度流体包裹体及其成因意义[J].地质学报,2006,80(9):1434-1448.
- [6]李金祥,李光明,秦克章,等.班公湖带多不杂富金斑岩铜矿床斑岩—火山岩的地球化学特征与时代对成矿构造背景的制约[J].岩石学报,2008,24(3):531-543.
- [7]史仁灯,杨经绥,许志琴,等.西藏班公湖存在 MOR 型和 SSZ 型蛇绿岩——来自两种不同地幔橄榄岩的证据[J].岩石矿物学杂志,2005,24(5):387-408.
- [8]Kapp P, Muuppy K A, Yin A, et al. Mesozoic and Cenozoic tectonic evolution of the Shiquanhe area of western Tibet[J]. Tectonics,2003,22(4):3-23.
- [9]朱弟成,潘桂棠,莫宣学,等.青藏高原中部中生代 OIB 型玄武岩的识别:年代学、地球化学及其构造环境[J].地质学报,2006,80(9):1312-1328.
- [10]朱弟成,潘桂棠,莫宣学,等.冈底斯中北部晚侏罗—早白垩世地球动力学环境:火山岩约束[J].岩石学报,2006,22(3):534-546.
- [11]陈玉禄,张宽忠,杨志民,等.青藏高原班公湖—怒江结合带中段那曲县觉翁地区发现完整的蛇绿岩剖面[J].地质通报,2006,25(6):694-699.
- [12]潘桂棠,陈智梁,李兴振,等.东特提斯地质构造形成演化[M].北京:地质出版社,1997.
- [13]王根厚,韩芳林,杨运军,等.藏北羌塘中部晚古生代增生杂岩的发现及其地质意义[J].地质通报,2009,28(9):1181-1187.
- [14]李继亮.增生型造山带的基本特征[J].地质通报,2004,23(9/10):947-951.
- [15]肖文交,韩春明,袁超,等.新疆北部石炭纪—二叠纪独特的构造—成矿作用:对古亚洲洋构造域南部大地构造演化的制约[J].岩石学报,2000,22(5):1062-1076.
- [16]肖文交,侯泉林,李继亮,等.西昆仑大地构造相解剖及其多岛增生过程[J].中国科学(D 辑),2000,30(增刊):22-28.