

藏南萨迦拉轨岗日变质核杂岩的厘定及其成因

李德威, 刘德民, 廖群安, 张雄华, 袁晏明

(中国地质大学地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

摘要 藏南拉轨岗日出露一系列穹状隆起, 具有变质核杂岩体典型的3层结构型式。变质核由拉轨岗日岩群变质杂岩及侵入其中的花岗岩组成, 围绕变质核发育多层顺层拆离断层, 盖层主要为晚古生代和中生代浅变质岩石。拉轨岗日变质核杂岩与高喜马拉雅变质核杂岩之间存在密切的时空联系, 是喜马拉雅造山作用及相关隆升作用过程中发生热隆伸展的结果。

关键词 变质核杂岩; 拆离断层; 拉轨岗日; 喜马拉雅

中图分类号: P588.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-2552(2003)05-0303-05

拉轨岗日又称为藏南低分水岭, 位于特提斯喜马拉雅的中段, 平行展布于雅鲁藏布江蛇绿岩带的南侧、高喜马拉雅的北侧, 与高喜马拉雅隆起带之间以定日-定结-岗巴坳陷带分隔。该构造带东西长约200 km, 宽约50 km, 地势高, 地形起伏大, 平均海拔高度约5 000 m, 最高峰海拔高度为6 457 m。由于受自然地理条件限制, 至今为止直接在拉轨岗日带进行的地质调查和科学研究极少, 只有1:100万日喀则-亚东幅区域地质调查和笔者早先所作的路线地质调查等少量资料^[1,2], 因而对该区的地质认识近于空白。

拉轨岗日作为喜马拉雅造山带的一个重要组成部分, 不仅处于独特的构造位置, 而且具有特征的构造地貌和结构型式, 表现为由一系列核部发育花岗岩体的短轴状热穹隆组成的链状隆起带^[2], 向东与康马变质核杂岩相连^[3]。过去认为是具有挤压性质的叠加褶皱, 1:25万定结幅区域地质调查工作表明, 拉轨岗日构造带多个短轴状“热穹隆”是一系列具有伸展构造性质的变质核杂岩。

1 拉轨岗日变质核杂岩的结构

研究区内拉轨岗日变质核杂岩由阿马、总布容

和普弄抗日3个平面上呈穹状、短轴状的变质核杂岩组成, 构成一个线性的热隆伸展构造带(图1), 不同程度地被后期NNE向左行平移断层切割。拉轨岗日变质核杂岩完好地出露了中、上地壳剖面, 显示典型的3层结构型式(1)代表中地壳的拉轨岗日岩群变质杂岩组成变质核, 有大量的淡色花岗岩侵入其中; (2)围绕变质核顺“层”分布的多层次拆离断层, 具有韧性转换特征; (3)具有弱变质和轻微变质的上古生界和中生界盖层。

1.1 变质核

主体由拉轨岗日变质岩系组成的变质核分布在拉轨岗日隆起带海拔5 300 m以上的主脊部位, 平面上呈孤零的、直径25~35 km的环形, 组合呈串珠状, 地表构成穹状隆起。前人对拉轨岗日群的岩石组合、原岩建造、形成时代、变质作用、构造样式和变形变质过程等鲜有报道, 以往的编图和综合研究常将这套变质岩系的时代笼统地划为前石炭纪^[1]和前奥陶纪^[4]。

详细的野外地质调查表明, 拉轨岗日岩群可以解体为两个部分(1)上部为抗青大岩组, 主要岩石类型有云母石英片岩、十字石蓝晶石片岩、石榴云母片岩、石英岩和大理岩(2)下部拉轨岗日杂岩, 以正

片麻岩为主,主要岩石类型为眼球状片麻岩、条痕状片麻岩、条带状片麻岩、花岗质片麻岩和混合花岗岩,局部夹有透镜状斜长角闪岩、榴闪岩。抗青大岩组片岩-石英岩与拉轨岗日杂岩之间以正断式韧性剪切带接触。

拉轨岗日杂岩和抗青大岩组的岩石组合和变形变质特征基本上可以与测区南侧高喜马拉雅分布的马卡鲁杂岩和扎西惹嘎岩组进行对比,它们可能是统一的前震旦系结晶-褶皱基底。

拉轨岗日变质核杂岩带各个变质核近中心部位出现近等轴状分布的花岗岩体,此外在普弄抗日变质核杂岩的北侧和西侧有沿着基底拆离断层侵位的长条形似板状花岗岩体(图1)。花岗岩以二云母花岗岩为主,部分为电气石黑云母花岗岩,其产出构造背景和岩石类型完全可以与高喜马拉雅淡色花岗岩进行对比,推断为喜马拉雅期花岗岩。变质核中的花岗岩体边缘片麻理发育,岩体中岩石的结晶粒度由边缘向中心变粗,定向组构由边缘向中心减弱。

1.2 滑脱带

强烈变形和变质的基底岩系与盖层之间发育大型滑脱断层(图2),由基底拆离断层及相关的正断式韧性剪切带和糜棱岩组成滑脱带。

拉轨岗日变质核杂岩滑脱带具有如下特征(1)

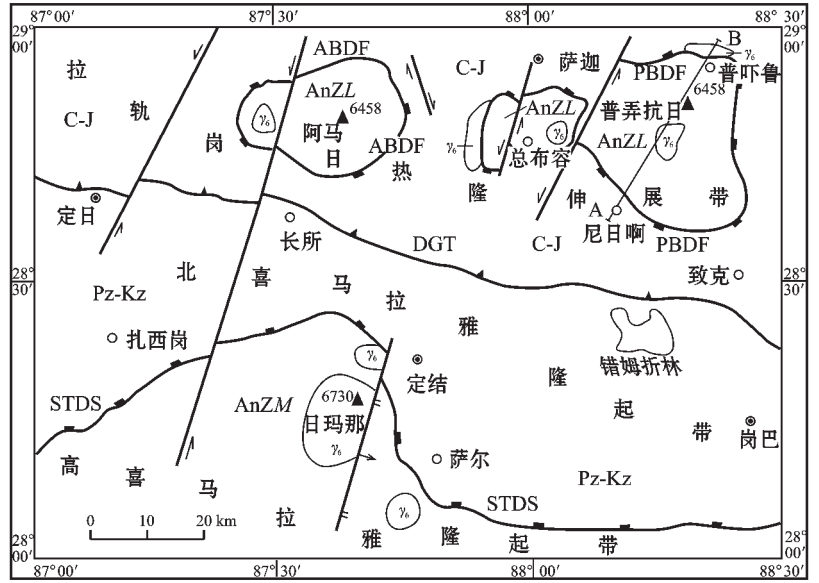


图1 拉轨岗日及邻区构造略图

Fig. 1 Tectonic sketch map of Lhagoi Kangri and its neighboring areas
ABDF—阿马变质核杂岩基底拆离断层, PBDF—普弄抗日变质核杂岩基底拆离断层, PBDF—总布容变质核杂岩基底拆离断层, STDS—藏南拆离断层;
DGT—定日-岗巴逆冲断层; AnZL—拉轨岗日杂岩; AnZM—马卡鲁杂岩;
Pz-Kz—古生界-新生界; C-J—石炭系-侏罗系; A-B—图2剖面位置

基底拆离断层及相关的韧性剪切带在平面上围绕变质核呈圆弧形分布(2)在变质核杂岩不同部位,基底拆离断层上、下两盘直接接触的地层明显不同,反映了伸展拆离程度有明显的变化。例如,普弄抗日变质核杂岩东部变质核中抗青大岩组片岩-石英岩由北向南分别与中、下石炭统少岗群、下二叠统破林浦组和比登组、上二叠统康马组和自定浦组接触,北部自东向西表现为拉轨岗日杂岩和抗青大岩组在不同部位分别与上二叠统康马组和中、下三叠统吕村组接

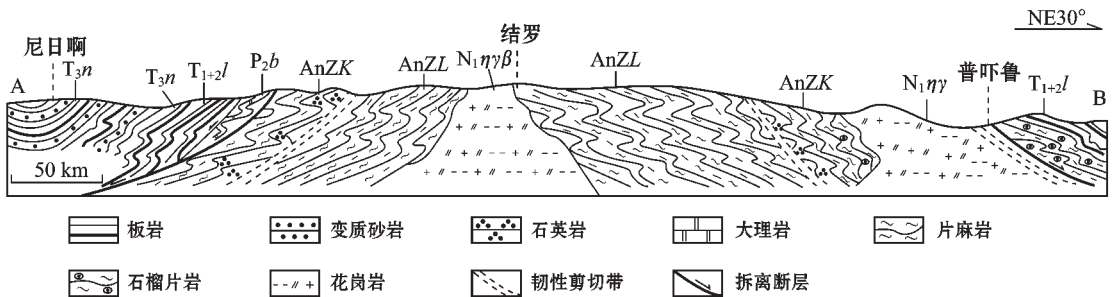


图2 尼日啊—普吓鲁构造剖面

Fig. 2 Tectonic cross section from Niria to Puxialu

剖面位置见图1-A-B。AnZL—拉轨岗日杂岩; AnZK—抗青大岩组; P2b—上二叠统白定浦组;
T1+2l——中、下三叠统吕村组; T3n—上三叠统涅如组; N1ηγ—二云母二长花岗岩

触,局部被沿基底拆离断层侵位的二云母二长花岗岩体所吞食(图2);南部片岩-石英岩与上二叠统白定浦组接触,西端与中、下三叠统吕村组接触;西部则出现片麻岩与中、下三叠统吕村组、上三叠统涅如组和中、下侏罗统日当组直接接触(3)拆离断层造成地层拉伸流变和强烈减薄,局部地段出现地层构造缺失和岩层构造减薄(4)沿着基底拆离断层常有花岗岩体侵位,如普弄抗日变质核杂岩东北部和西侧沿着基底拆离断层出现被动侵位的宗杂和正江电气石白云母花岗岩体(5)发育不同类型的断层岩,并出现断层岩分带现象,从上到下为断层泥、碎裂岩、碎裂糜棱岩和糜棱岩,糜棱岩带厚度一般为数米至数十米,以长英质糜棱岩为主,长石多呈旋转碎斑状,石英颗粒细粒化,云母局部集中并围绕变斑晶定向分布(6)在野外露头上可见拆离断层与其下的糜棱面理、构造片理或片麻理基本平行,与上盘岩层近于平行或呈微小角度相交(7)韧性剪切带与基底拆离断层的产状基本一致,环绕变质核呈弧形分布,倾角一般为 $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$,糜棱岩带普遍发育旋转碎斑系、S-C组构、书斜式构造、云母鱼等剪切指向标志,指示为上盘向下运动的正断式韧性剪切带(8)拉轨岗日变质核杂岩带总体显示近南北向的区域性伸展,阿马、总布容和普弄抗日等变质核杂岩各自还有放射状伸展特征,较好地反映在拆离断层下盘韧性剪切带糜棱岩的矿物拉伸线理上,长英质糜棱岩中石英呈拔丝状,在yz面上显示出矩形截面,由此显示的拉伸线理产状变化明显,例如,普弄抗日变质核杂岩北部的扣乌一带拉伸线理产状为 $NW332^{\circ}\sim 358^{\circ}\angle 12^{\circ}\sim 23^{\circ}$,而南部的多结一次君一带拉伸线理产状为 $SE170^{\circ}\sim SW193^{\circ}\angle 15^{\circ}\sim 26^{\circ}$ 。

1.3 盖层

拉轨岗日变质核杂岩的盖层系统由石炭系、二叠系、三叠系和侏罗系浅变质或未变质的岩石组成,围绕变质核由老至新呈环形分布。受基底拆离断层伸展拆离量的影响,在局部地段盖层下部地层出现尖灭和缺失现象。

围绕变质核盖层出现变质分带现象,从变质核向外大致可分为石榴石带、红柱石带、绿泥石带,至侏罗系大部分地区基本上没有明显的变质,明显地受变质核内岩浆侵入及相关热活动的控制。

盖层中发育次级拆离断层和脆性正断层。拆离断层沿着能干性不同的岩性界面顺层发育,主要是

大套碳酸盐岩与碎屑岩的界面,以中等到低角度产出,断层面在地表的倾角一般 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

2 拉轨岗日变质核杂岩的成因

2.1 挤压构造与伸展构造的动力转换

位于雅鲁藏布江蛇绿混杂岩带南侧、喜马拉雅造山带北翼的拉轨岗日构造带很容易与大陆碰撞、挤压变形、褶皱作用等联系在一起,而且拉轨岗日一系列穹状隆起也曾被怀疑是叠加褶皱。然而,该带具有变质核杂岩典型的结构三要素,发育正断式韧性剪切带和拆离断层,是大陆造山带地壳尺度的伸展构造,涉及从深层次到浅层次的岩石组合和构造变形。

必须阐明的是,拉轨岗日变质核杂岩带是在挤压构造的基础上发展起来的,尽管它现在成为拉轨岗日构造带的主导构造,但是仍保留一些挤压构造形迹,主要证据有(1)在离变质核较远、受伸展拆离作用改造较弱的三叠系和侏罗系地层中可见两翼对称的紧闭褶皱,常以倒转或平卧的位态产出(2)拉轨岗日构造带南侧的定日-岗巴断层具有逆冲断层性质(3)拉轨岗日构造带北侧的边界断层在萨迦段显示出早期为逆冲断层、晚期为正断层的特点(4)普弄抗日变质核杂岩中变质核西侧出露较小的片麻状花岗岩体,其形成时代可能早于喜马拉雅期,说明该区存在多期构造岩浆活动(5)在拉轨岗日变质核杂岩带北部,三叠系涅如组和侏罗系日当组中的辉长-辉绿岩墙显示透镜体化和边缘片理化,与物性不均一及挤压变形分解作用有关。

拉轨岗日构造带伸展构造形迹保存完整,结构典型,叠加和改造了先前的挤压构造形迹,说明拉轨岗日现今构造格局是经过不同构造阶段由不同构造作用逐步演化而成的。自晚古生代以来,该区可划分出中生代—早新生代洋-陆转换、挤压变形阶段和晚新生代板内造山作用、热隆伸展阶段,前者是板块构造体制下的岩石圈动力学过程,后者属于以盆山作用、圈层耦合为核心的大陆动力学过程。

2.2 伸展构造与岩浆热活动

拉轨岗日变质核杂岩体系中花岗岩体有两种产出方式:一是在变质核的中央部位以底辟或气球膨胀等主动方式侵位的花岗岩体,岩体一般呈等轴状,边缘接触带发育的糜棱面理和围岩中的片麻理环绕岩体呈同心圆状分布,其地质特点与其南侧的淡色

花岗岩相同^[5],它们在形成时间上基本一致。如阿马变质核杂岩核部花岗岩中磷灰石裂变径迹年龄为 $7.9\text{Ma}\pm 1.2\text{Ma}$ 。二是花岗岩沿着基底拆离断层以被动方式“顺层”侵位的宗尕和正江花岗岩体,平面上呈长条状,剖面上可能呈板状。这类花岗岩的形成年龄与变质核杂岩核部花岗岩的形成年龄同期,如总布容变质核杂岩西侧正江花岗岩中磷灰石裂变径迹年龄为 $5.7\text{Ma}\pm 2.0\text{Ma}$ 。

拉轨岗日两种产出状态的花岗岩体都与伸展构造密切相关,但是因果关系有所不同。主动侵位的花岗岩体带动核部变质杂岩上升,导致其揭顶和剥露,引起基底与盖层之间滑脱拆离,造成从变质核至盖层的热动力变质带递减系列。其机理大致为,岩浆作用改变了地壳热结构和热状态,致使周围岩石热软化和密度降低,导致地壳深部物质上升和中、上地壳伸展,形成变质核杂岩。这种热隆伸展作用在拉轨岗日构造带占主导地位。受控于基底拆离断层的花岗岩体可能是侵位到上地壳的花岗岩岩浆沿着具有低压空间的拆离断层贯入而成的。

2.3 伸展构造与造山作用

拉轨岗日构造带作为喜马拉雅造山带的一个组成部分,与南部的高喜马拉雅带构造样式基本一致(图1)。高喜马拉雅发育世界上最大的变质核杂岩^[2],但其结构不典型,长条状变质核和南侧的逆冲断层系反映喜马拉雅造山带核部及北侧的热隆伸展和盆山过渡带的侧向挤压发生动态转换,由Burchfiel等厘定的藏南拆离系^[6]可能是高喜马拉雅变质核杂岩的重要组成部分。高喜马拉雅隆起带和拉轨岗日隆起带平行展布,其间以定日-定结-岗巴坳陷带相连,两个隆起带一致显示晚新生代热隆伸展构造性质。

近年来关于造山带伸展构造是同造山还是后造山的问题引起极大关注^[7]。大多数地质学家认为造山带以变质核杂岩和拆离断层为代表的伸展构造是造山后伸展构造,并与拆沉作用或重力垮塌有关^[8]。另一种观点认为喜马拉雅伸展构造是挤压隆升过程中侧向挤出的结果^[6,9]。

大量资料显示,喜马拉雅造山带核部结晶岩系揭顶作用、淡色花岗岩侵位、北侧拆离断层形成和南侧逆冲断层发育基本上是同时进行的,属于 $24\sim 12\text{Ma}$ 的构造事件^[10~12],并与喜马拉雅的构造隆升和巨大的东西向线性山系的形成同时^[13,14]。到目前为止,

在喜马拉雅造山带内部还没有发现与板块缝合带有关的地质证据,在 40Ma 以前发生在喜马拉雅与冈底斯之间的碰撞作用在喜马拉雅造山带内部产生的褶皱和逆冲断层大部分被其后的伸展构造所改造。所以,喜马拉雅造山带伸展构造的形成应该属于板内构造过程,与之相关的逆冲事件、岩浆热事件和变质事件构成喜马拉雅造山带的主体格局。

3 结论与讨论

(1)拉轨岗日构造带一系列“短轴背斜”或“热穹隆”具有变质核杂岩典型的结构型式,是热隆伸展的结果,与高喜马拉雅变质核杂岩和藏南拆离系之间存在十分密切的时空关系和成因联系,应当作为喜马拉雅造山带伸展构造的一个重要组成部分。

(2)拉轨岗日变质核杂岩与高喜马拉雅变质核杂岩及藏南拆离系之间具有相同的构造背景、相近的结构型式和相似的岩石组合,是在晚新生代同时形成的造山带伸展构造。

致谢:参加野外调查和室内研究的还有谢德凡、易顺华、曹树钊、肖楠兵、巴桑次仁、随志龙、张金阳等,还得到杨巍然教授、潘桂棠和陈智梁研究员、夏代祥和王义昭教授级高级工程师的指导和中国地质调查局区调处及西南项目办的支持,在此一并表示感谢。

参考文献:

- [1] 西藏地质矿产局区域地质调查队. 1:100万日喀则幅地质图及区域地质调查报告[R]. 1980.
- [2] 李德威. 喜马拉雅造山带的构造不对称演化[J]. 地球科学, 1992, 17(5): 539~545.
- [3] Chen Zhiliang, Liu Yuping, Hodges K V, et al. The Kangmar dome: A metamorphic core complex in southern Xizang (Tibet) [J]. Science, 1990, 250: 1552~1556.
- [4] 中国地质科学院成都地质矿产研究所. 青藏高原及邻区地质图(1:1500000)及说明书[R]. 北京:地质出版社, 1988.
- [5] Murphy M A, Harrison T M. Relationship between leucogranites and the Qomolangma detachment in the Rongbuk Valley, south Tibet [J]. Geology, 1999, 27: 831~834.
- [6] Burchfiel B C, Chen Zhiliang, Hodges K V, et al. The South Tibetan Detachment System, Himalayan orogen: extension contemporaneous with and parallel to shortening in a collisional mountain belt [J]. Geological Society of America, Special paper 269, 1992. 1~51.
- [7] Fossen H. Extension tectonics in the Caledonides: Synorogenic or postorogenic? [J]. Tectonics, 2000, 19: 213~224.

- [8] Edwards M A , Harrison T M. When did the roof collapse ? Late Miocene north-south extension in the high Himalaya revealed by Th-Pb monazite dating of the Khula Kangri granite[J] Geology , 1997 , 25 : 543~546.
- [9] Zhang Jinjiang , Ding Lin , Zhong Dalai , et al. Orogen-parallel extension in Himalaya : Is it the indicator of collapse or the product in process of compressive uplift ? [J] Chinese Science Bulletin , 2000 , 45 : 114~120.
- [10] Hodges K V , Parrish R R , Housch T B , et al. Simultaneous Miocene extension and shortening in the Himalayan orogen[J] Science , 1992 , 258 : 1466~1470.
- [11] Hodges K V , Burchfiel B C , Royden L H , et al. The metamorphic signature of contemporaneous extension and shortening in the central Himalayan orogen : data from the Nyalam transect , southern Tibet[J] Journal of Metamorphic Geology , 1993 , 11 : 721~737.
- [12] Searle M P , Parrish R R , Hodges K V , et al. Shisha Pangma leucogranite , south Tibetan Himalaya : field relations , geochemistry , age , origin , and emplacement[J] J. Geol. , 1997 , 105 : 315~317.
- [13] Amano K , Taira A. Two-stage uplift of higher Himalayas since 17Ma[J] Geology , 1992 , 20 : 391~394.
- [14] 肖序常 ,王军. 青藏高原构造演化及隆升的简要评述[J] 地质论评 ,1998 44(4) 382.

Definition and significance of the Lhagoi Kangri metamorphic core complexes in Sa'gya , southern Tibet

LI Dewei , LIU Demin , LIAO Qun'an , ZHANG Xionghua , YUAN Yanming

(Faculty of Earth Science , China University of Geosciences , Wuhan 430074 , Hubei , China)

Abstract : Several structural domes in Lhagoi Kangri , southern Tibet , show the three-layer structure typical of metamorphic core complexes. The metamorphic cores consist of metamorphic complex rocks of the Lhagoi Kangri Group-complex and granites intruded therein ; multi-layer , layering-parallel detachment faults are distributed around the metamorphic cores. The covers mainly include Late Paleozoic-Mesozoic low-grade metamorphic rocks. The Lhagoi Kangri metamorphic core complexes have close temporal-spatial relation to the high Himalayan metamorphic core complexes and the southern Tibetan detachment system and are the result of thermal uplift and extension during the late Cenozoic Himalayan orogeny and its related uplifting.

Key words : metamorphic core complexes ; detachment fault ; Lhagoi Kangri ; Himalaya