

西藏定结地区变质核杂岩研究

刘德民

(中国地质大学 地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 喜马拉雅造山带定结地区近 EW 向展布两条变质核杂岩带: 高喜马拉雅变质核杂岩带和拉轨岗日—孜松变质核杂岩带, 在研究区以拉轨岗日—孜松变质核杂岩为典型代表。该变质核杂岩带由多个变质核杂岩体组成, 各变质核杂岩体具典型的三层结构。核部由两期(加里东期和喜山期)花岗岩和拉轨岗日群变质岩组成; 拆离断层、韧性剪切带及糜棱岩带组成滑脱层; 盖层由二叠系、三叠系浅变质岩或未变质的沉积岩系组成。

关键词: 喜马拉雅造山带; 伸展构造; 变质核杂岩; 定结地区; 西藏自治区

中图分类号: P548 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2003)01-0001-05

中地壳变形在伸展体制下是以不连续韧性剪切伸展为主, 呈现为缓倾斜的网状韧性剪切与其间的大型透镜体, 在透镜体内部仍保留原有结构, 其顶界为拆离断层, 中地壳结晶岩石沿断层上升变浅时可呈现为变质核杂岩^[1]。

变质核杂岩(Metamorphic core complexes)是深层次区域性热隆伸展作用下形成的, 是大陆伸展构造的一种基本构造形式。一般认为是地壳水平伸展作用下, 大规模低角度正断层把处于地壳较深层次(1015 km 以下)的古老变质岩石拖拉到地壳浅表层次而成。因此变质核杂岩为研究中地壳伸展构造特征提供一个窗口。其基本构造样式是: 空间上呈穹状或长垣状背斜, 在平面上被未变质或浅变质盖层环绕。由下盘核部角闪岩相至绿片岩相变质杂岩、上盘较浅变质相或未变质盖层围岩, 以及两者之间的拆离断层及与之平行的席状糜棱岩带组成^[2-5]。

研究区最显著、最典型的变质核杂岩出露在拉轨岗日—萨迦—孜松一带, 即拉轨岗日—孜松变质核杂岩带, 此外高喜马拉雅也具有变质核杂岩特征。变质核杂岩核部主要是中深变质岩和加里东期及喜马拉雅期花岗岩。高喜马拉雅变质核杂岩虽被认为是目前已发现的世界上最大的变质核杂岩(李德威, 1992), 但此次研究工作未能找到很明显的变质核和相应的伸展结构体系, 所以本文研究以拉轨岗日—萨迦—孜松变质核杂岩带为主。

1 高喜马拉雅变质核杂岩带

高喜马拉雅变质核杂岩带, 大致沿高喜马拉雅主脊呈 NW-SEE 向弧形展布, 其南界即基底岩系一侧沿主边界冲断层逆冲至低喜马拉雅带的沉积浅变质岩层之上; 而北侧伸展并在盖层岩系中发育一系列拆离断层, 是一个伸展滑脱面^[6-9]。其伸展滑脱带下盘为高喜马拉雅变质岩系, 该岩系主要由角闪岩相的变质岩及侵位其中的眼球状淡色花岗岩及白云母花岗岩组成的变质杂岩; 其上盘为寒武—奥陶系沉积岩系(黄带层), 该层剪切顺层平卧褶皱发育。滑脱带上盘为浅变质岩系, 而下盘变质相达角闪岩相的深变质岩系。根据宏观露头上 S-C 构造、“σ”型残斑系、鞘褶皱以及微观尺度上的剪切组构统计分析, 该滑脱带剪切指向为上盘相对下盘向 NE 斜向下滑^[5, 10, 11, 12]。

高喜马拉雅带出露多期变形的元古界角闪岩相片麻岩, 并伴有喜山期浅色花岗岩。在基底岩系与上覆特提斯沉积岩系之间呈断层接触, 该断层是一条大型基底拆离断层。基底岩系与不同时代的沉积岩层以顺层拆离断层接触, 这是基底抽出过程中近断层的古生界强烈拆离减薄造成的。基底拆离断层下盘是数十米厚的糜棱岩带, 带内岩石已退变质到

收稿日期: 2002-06-09; 修订日期: 2002-09-27

基金项目: 国土资源部 1: 25 万定结幅(H45C004003)区域地质调查项目(200013000145)资助。

作者简介: 刘德民(1975-), 男, 湖北洪湖人, 现正攻读中国地质大学构造地质学博士学位, 研究方向为大陆动力学。

绿片岩相。虽然有些人称其为杂岩带,但作者经研究认为其具有变质核杂岩的基本特点,故将其命名为高喜马拉雅变质核杂岩带。

该变质核杂岩带滑脱带具有如下几个特点:滑脱带下盘为高喜马拉雅变质岩系,该岩系主要由角闪岩相的变质岩及侵位其中的眼球状淡色花岗岩及白云母花岗岩组成的变质杂岩;其上盘为寒武—奥陶系沉积岩系,该层剪切顺层平卧褶皱发育;滑脱带内糜棱面理产状为 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$,糜棱面理上矿物拉伸线向 NE 侧伏,侧伏角 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

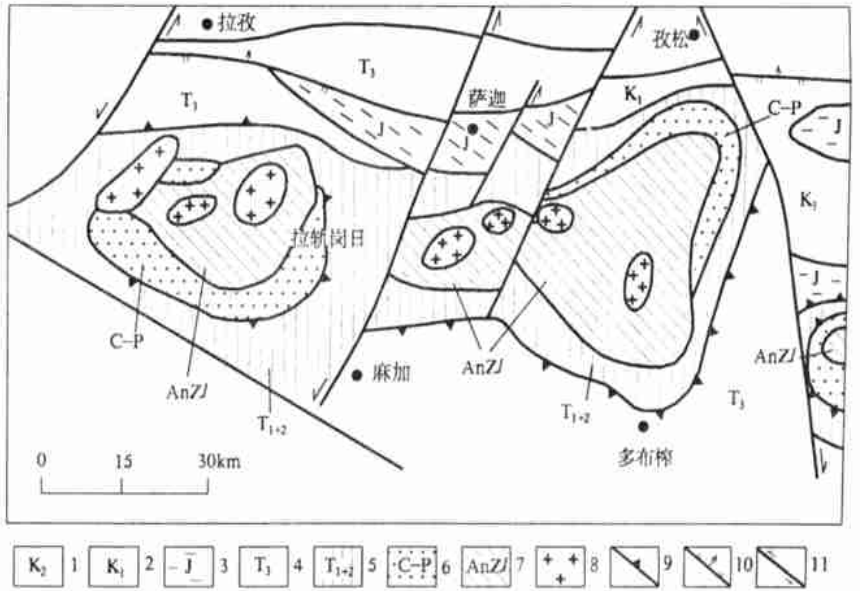


图 1 拉轨岗日—萨迦—孜松构造略图(据李德威^[11],略有修改)

2 拉轨岗日—萨迦—孜松变质核杂岩带

2.1 概况

拉轨岗日—萨迦—孜松变质核杂岩带呈 EW 向分布,位于北喜马拉雅伸展剥离带中部的孜松—萨迦—一定日。平面上表现为三叠系内出现一系列以前震旦系拉轨岗日群片麻岩及两期花岗岩为核的穹状背斜,它们分段出露,链状分布(图 1)。

链状“穹隆”并不是简单的褶皱,它具有复杂的几何结构和特征的构造型式,包括 3 个主要组成部分:①隆升变质核及底辟花岗岩;②环状滑脱层;③浅变质或未变质沉积盖层^[7,8]。具体可分为拉轨岗日变质核杂岩、萨迦—麻加变质核杂岩及多布榨—孜松变质核杂岩。除萨迦地区由于后期 SN 向的走滑(正)断层作用,该核杂岩体地表出露形状近平行四边形外,其他单个杂岩体多呈椭圆状平面表露。单个岩体面积在 30150 km^2 之间不等。

2.2 变质核杂岩核部特征

隆升变质核杂岩是由一套前震旦系变质岩组成的穹状背斜核,核部或核部边缘部有以岩浆底辟方式主动侵位的加里东期和喜山期花岗岩^[7],这些花岗岩主要是由加里东期片麻状二云二长花岗岩和喜山期二云母花岗岩、电气石淡色花岗岩组成的复式岩体(图 2)。核部广泛出露中晚元古代拉轨岗日群中级变质岩,包括黑云石英片岩、片麻岩、混合岩、石

英岩和大理岩,发育眼球状糜棱岩,出现混合花岗岩和壳源“S 型”二云母花岗岩(淡色花岗岩)。拉轨岗日变质核杂岩核部只出现了喜山期电气石淡色花岗岩侵入,而其他核杂岩体的核部均有加里东期片麻状二云二长花岗岩及喜山期电气石淡色花岗岩侵入,在花岗岩周缘形成片理化带。隆升变质核杂岩周围由角闪岩相至绿片岩相的变质幔所包覆,是圈层状分布的石炭系、二叠系和三叠系,彼此之间以伸展型断层接触(图 3)。由于拆离断层作用,外围的石炭系局部缺失;由于伸展量的差异隆升变质核不同的部位与不同时代的新地层接触。



图 2 面理化二云母花岗岩与眼球状片麻状花岗岩的侵入接触关系

Fig. 2 Intrusive relation between foliated biotite-muscovite granite and augen gneissic granite

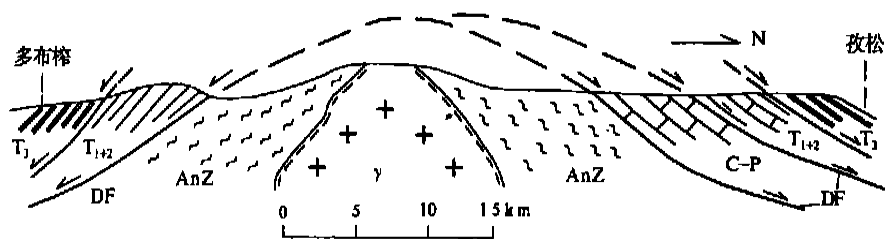


图3 多布桉-孜松构造剖面示意图(据李德威, 1992)

Fig. 3 Tectonic schematic profile of Duobuzha-Zisong area.

T₃. 上三叠统板岩 T₁₊₂. 中下三叠统碎屑岩, 灰岩

C-P. 石炭—二叠系灰岩 AnZ. 前震旦系变质岩 γ. 花岗岩 DF. 拆离断层

变质核杂岩核部基底结晶岩的构造变形十分强烈, 发生韧性伸展作用, 后来被脆性断裂叠加改造, 早期强烈的固态流变作用形成的褶皱十分发育, 具有如下基本特征: ①以平卧褶皱和倒转褶皱为主, 轴面大多数向S缓倾; ②转折端显著增厚的紧闭同斜褶皱、剪切流变褶皱、顶厚褶皱(图4)及相似褶皱普遍发育; ③绝大多数褶皱以S₁作为变形面, 在标志层(如大理岩)发育的局部地区可见S₀发生强烈褶皱; ④轴面劈理发育; ⑤具有多尺度特征, 从连续剖面和露头到手标本、显微镜下均可见到流变褶皱; ⑥次级褶皱发育, 其形态与高级别褶皱相似; ⑦塑性变形极为强烈。

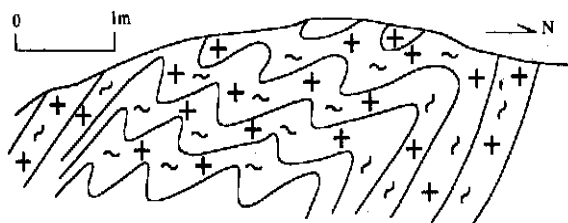


图4 眼球状片麻状花岗岩的顶厚褶皱

Fig. 4 Axial portion thick fold in
augen gneissic granite

核部拉轨岗日群灰白色花岗质眼球状片麻岩中片麻理十分发育, 变斑晶以眼球状、透镜状长石为主, 长石内部出现小裂纹, 由定向排列的黑云母、角闪石、细粒石英围绕长石呈片状、带状分布。片麻岩中长石颗粒大小不等, 一般长轴直径为46 cm, 大者可达12 cm, 有些长石显示不对称的拖尾, 具有机械旋转和韧性剪切特征。核部喜马拉雅期淡色花岗岩

新鲜岩石呈乳白色, 细粒结构, 块状构造, 石英含量约占35%, 长石自形程度很高, 白云母和黑云母均呈细片状, 含量在5%左右。岩体边缘片理与围岩片麻理产状不一致。核部石英岩中的石英具有一定程度的片理化和糜棱岩化, 石英拉长定向排列, 构成矿物拉伸线理。

2.3 滑脱层构造特征

滑脱层(滑脱带)一般由拆离断层带、伸展韧性剪切带及相关的糜棱岩带组成。与浅层次热隆伸展构造相比, 变质核杂岩

的拆离断层倾角比后者的拆离断层倾角小, 而糜棱岩带规模较大。滑脱带分隔强变形变质的基底与弱变形变质的盖层, 从下到上出现构造岩分带, 由糜棱岩系列过渡到碎裂岩系列。

糜棱岩带。发育于拆离断层下盘的糜棱岩带其产状变化与拆离断层基本一致, 糜棱面理与断层面大致平行, 走向上严格沿拆离断层延伸, 但追踪不很远。

碎裂岩带。由糜棱岩发生脆性破裂而成, 糜棱结构仍保存完好, 碎裂岩块未发生大的旋转和位移。沿裂隙经常充填有细小的无应变石英脉, 并有轻微的绢云母化、绿泥石化等热液蚀变。

拆离断层带具有如下特征:

(1) 拆离断层沿着不同时代地层的岩性界面顺层发育, 往往是大套碳酸盐岩与碎屑岩的界面, 二者的岩石力学性质差别较大, 有利于顺层滑脱。

(2) 拆离断层上盘地层强烈减薄, 局部地段经层间剥离后出现构造缺失;

(3) 拆离断层下盘岩石塑性变形很强, 出现轴面向N倾斜的顺层掩卧褶皱、鞘褶皱和剪切带;

(4) 拆离断层带内常见糜棱岩、断层角砾岩和断层泥;

(5) 露头上表现为低角度的正断层, 倾角一般为20°~45°。

韧性剪切带中不同程度地发育糜棱岩和糜棱面理, 普遍具有矿物拉伸线理, 由石英拉长拔丝组成, 发育顺层掩卧褶皱和剪切流变褶皱, 局部可见鞘褶皱, 大量出现剪切运动标志和旋转运动标志, 如旋转碎斑系(图5)、S-C组构(图6)、剪切透镜体、云母鱼、石榴子石雪球状构造、书斜式构造等。

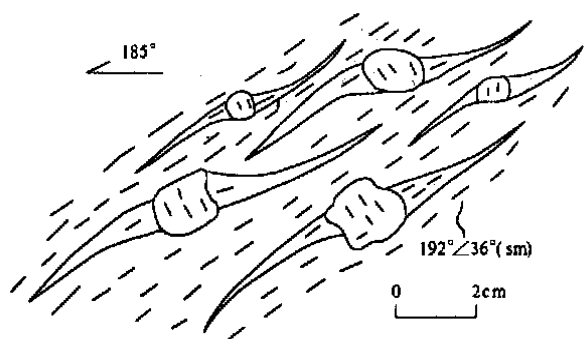


图5 剪切带中旋转碎斑系

Fig. 5 Rotary porphyroclastics in shear zone

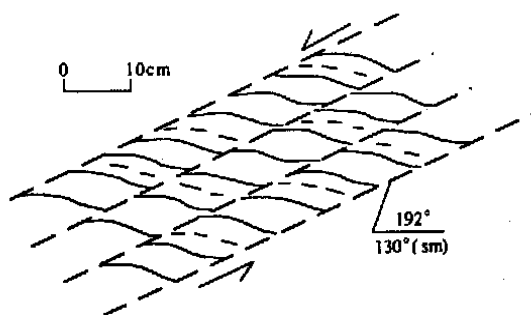


图6 剪切带中的S-C结构

Fig. 6 S-C fabric in shear zone

拉轨岗日变质核杂岩的滑脱层由构造片麻岩、糜棱岩组成了主滑脱带岩石, 形状为穹状。滑脱层上拉伸线理在穹状南北两侧的滑脱带上分别向S、向N倾斜, 而东西两侧的拉伸线理走向近SN, 呈水平展布。若将穹状展平, 分布在滑脱面上的拉伸线理具明显的SN向优选方位^[12, 13, 14]。根据宏观和微观剪切组构分析表明, 该伸展滑脱带剪切指向为上层系相对下层系自南而北剪切。

2.4 变质核杂岩盖层特征

本区变质核杂岩带盖层由石炭系、二叠系、三叠系沉积岩组成, 岩石主要有大理岩、千枚岩、板岩、灰岩及砂岩。在重要岩性界面上发育次级拆离断层, 造成地层的构造缺失和强烈减薄。如在岩体北部, 尤其是拉轨岗日变质核杂岩北部、萨迦—麻加变质核杂岩及孜松—多布榨变质核杂岩北部大部分地区石炭—二叠系已被剥蚀, 因而三叠系直接与前震旦纪变质岩以拆离断层接触。而拉轨岗日变质核杂岩南部盖层由完整的石炭—二叠系沉积岩构成, 该盖层中褶叠层构造发育, 褶叠层长翼较缓、短翼较陡、

总体轴面向S倾, 层序正常。盖层具绿片岩相变质, 其变形以挤压褶皱和纵向构造置换为特征, 以 S_1 为变形面的褶皱多为中常至宽缓的平行褶皱。上古生界和三叠系经受了一定程度的塑性变形, 表现为发育顺层板劈理和砾石压扁, 在板岩中发育对称的压力影构造, 反映了一种垂向压扁机制。

3 结论与讨论

(1) 拉轨岗日—孜松变质核杂岩带具有如下特征: ①核部杂岩是构造剥离作用由地壳深部抽拉到浅表层次的变质地质体, 由前震旦系深变质岩、晚古生代—早中生代浅变质岩及中酸性岩浆岩组成; ②杂岩核顶部有一变质滑脱带, 使下盘岩石呈席状糜棱岩化, 糜棱面理与其上的基底滑脱面近于平行; ③由拆离断层造成杂岩核的上盘沉积岩层部分或相当大部分缺失, 使杂岩核得以接近或出露地表, 从而在空间上形成宽缓的穹状或长垣状背斜; ④上盘岩石发生脆性变形, 形成一系列上陡下缓的或铲状正断层系; ⑤下盘糜棱岩的剪切运动方向、低角度正断层的运动方向以及上盘高角度正断层系所反映的区域运动方向是一致的。

(2) 变质核杂岩的发育表明喜马拉雅造山带较深层次发生过地壳重叠、缩短、叠积、加厚并诱发了浅层次的隆升和伸展, 从而证明隆升山体与伸展存在必然的联系。喜马拉雅造山带在本区产出的变质核杂岩是孤立分散的, 两变质核杂岩间的变形相对微弱, 而且变形构造不同于变质核杂岩尤其是其上盘盖层的变形。但是这些孤立分散的变质核杂岩又位于一条与造山带走向一致的狭窄带内。该带岩浆活动强烈, 区域伸展显著。故可以认为变质核杂岩带、区域伸展带和强烈岩浆活动带密切相关。至于单个变质核杂岩, 则可能是岩浆活动带内花岗岩侵入于中地壳引起的。从而构成了伸展背景上穹隆作用—岩浆侵入—变质核杂岩三位一体。

(3) 链状变质核杂岩带是在早期叠加褶皱的基础上形成的, 早期褶皱作用还伴随有加里东期中酸性岩浆活动, 在东部尤其显著, 可能具有多期伸展和相关的褶皱作用。

(4) 研究区变质核杂岩具有复杂的三层结构, 各层次又具有不同的褶皱系统、脆韧性变形系列、不同的透镜网络系统, 这使我们不得不考虑变质核杂岩是作为一个整体发展的, 还是分层发展的? 如果是

分层发展的, 那么各层的期次又是如何? 各层的发展期次与造山、伸展的时间关系又是如何? 作者在本区采集了大量测年样品, 相信经测年分析, 这些问题能得到一定的解释。作者认为, 该区变质核杂岩可能属造山后伸展作用的产物, 主要发生在山脉强烈隆伸阶段, 时间应在 20 Ma 后。

(5) 两条变质核杂岩带平行产出, 那么它们形成是否为同期的, 它们的形成是否存在一定的联系, 以及它们的形成与喜马拉雅造山的造山运动的时间关系值得研究。

(6) 后造山的伸展造成了山前平原的下沉和山区的隆升、剥蚀, 古区域热异常及热隆, 盖层由于伸展剥蚀而变薄, 这些促使变质核杂岩隆升并接近地表, 最终出露地面, 所以该区变质核杂岩出露地表与古区域热异常、热隆和由此引起的区域伸展作用具成因联系。

致谢: 本文的完成得到中国地质大学西藏队全体老师的大力支持与帮助, 对此表示感谢。

参考文献:

[1] 刘和甫. 伸展构造及其反转作用[J]. 地学前缘, 1995, 2(1-2): 113-124.

- [2] 马杏垣. 论伸展构造[J]. 地球科学, 1982, (3): 15-22.
- [3] Lister G S, Baldw in S L. Plutonism and the origin of metamorphic core complexes[J]. *Geology*, 1993, 21: 607-610.
- [4] Davis G H, Coney P J. Geologic development of the Cordilleran metamorphic core complexes[J]. *Geology*, 1979, 7: 120-124.
- [5] 傅昭仁, 李德威, 李先福, 等. 变质核杂岩及拆离断层的控矿构造解析[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.
- [6] 陈智梁, 刘宇平. 特提斯地质: 藏南拆离系[M]. 北京: 地质出版社, 1996. 31-51.
- [7] Margaret Coleman, Klp Hodges. Evidence for Tibetan plateau uplift before 14 Myr ago from a new minimum age for east-west extension[J]. *Nature*, 1995, 374(2): 49-52.
- [8] Haakon Fossen. Extensional tectonics in the Caledonides: Synorogenic or postorogenic? [J]. *Tectonics*, 2000, 19(2): 213-224.
- [9] Edwards M A, Pecher A, Kidd W S F, *et al.* Southern Tibet Detachment system at khula Kangri, Eastern Himalaya: A large-area, shallow detachment stretching into Bhutan? [J]. *Journal of Geology*, 1999, 107: 623-631.
- [10] 王根厚, 周详. 喜马拉雅造山带变质杂岩表露机制[J]. 地质力学学报, 1996, 12(3): 27-28.
- [11] 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): 539-540.
- [12] 王根厚, 周详, 曾庆高, 等. 西藏康马热伸展变质核杂岩构造研究[J]. 成都理工学院学报, 1997, 24(2): 62-67.
- [13] 王成善, 夏代洋, 周详, 等. 雅鲁藏布江缝合带—喜马拉雅山地质[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [14] 王根厚, 梁定益, 刘文灿, 等. 藏南海西期以来伸展运动及伸展作用[J]. 现代地质, 2000, 14(2): 133-139.

THE RESEARCH ABOUT EXTENSIONAL METAMOPHIC CORE COMPLEXES IN DINGJIE, XIZANG

LIU De min

(China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: Two metamorphic core complexes zones exhibit rough East-West trending in Dingjie district in Himalayan orogen belt, i. e. the High Himalayan metamorphic core complex zone and Laguigangri-Zisong metamorphic core complex zone. The latter consists of two metamorphic core complex bodies characterized by typical three-layer framework. The nucleus is made up of twice periods of granite and Laguigangri Group's metamorphic rocks; and detachment zone, ductile shear zone and mylonite zone form the decollement zone; the caprock is constituted by sedimentary rock series of Permian and Triassic.

Key words: Himalayan orogen belt; stretching structure; metamorphic core complex; Tibet; Dingjie area; Xizang