

喜马拉雅造山带变质杂岩表露机制

王根厚

(中国地质大学,北京)

周 详

(西藏地矿局区调队)

造山带内部普遍发育呈椭圆状或条带状分布的深层次变质岩系,这种岩性经历了多期变形、变质作用,并具有明显的构造迭加、置换和变质均一化作用特点。传统的造山带变质杂岩系的研究多注重内部构造变形序列的建立,而忽视了这种岩系从深层次就位于浅层次的机制探讨。近几年这个问题引起地质学家重视。研究表明:这种深层次岩系就位于浅层次的机制大体可概括为三种类型:(1)挤压体制下的逆冲推覆作用;(2)伸展体制下的剥离隆升作用;(3)热力体制下的热隆作用。作为地球上最年轻的喜马拉雅造山带内变质杂岩系出露机制的研究,无疑为其它古老造山带变质杂岩研究提供借鉴和指导意义。

喜马拉雅造山带南起印度恒河平原以北,北至印度河—雅鲁藏布江一带,其内部自南而北可分为:低喜马拉雅带、高喜马拉雅带及低分水岭带。其中,低喜马拉雅带与高喜马拉雅带以向北缓倾的主边界逆冲断层(MBT)分开;高喜马拉雅带与低分水岭带以向北缓倾的伸展滑脱带(STD)分开;高喜马拉雅带进一步可分出小喜马拉雅与大喜马拉雅两个亚带,两者以向北倾的主中央断裂(MCT)分开。

喜马拉雅造山带内分布两条近 EW 向展布的变质杂岩带,即南部的高喜马拉雅变质杂岩系和北部普兰—定日—康马穹状变质杂岩带。

1. 高喜马拉雅变质杂岩带

高喜马拉雅变质杂岩系,大致沿高喜马拉雅主脊呈 NW-SE 向弧形展布,其南界沿主边界冲断层(MBT)逆冲至低喜马拉雅带的沉积浅变质岩层之上;而北界为变质杂岩系与上覆寒武—奥陶系沉积盖层界面,这个界面性质争议颇大,大体可概括为三种认识:(1)认为这是一个主北逆冲断裂带;(2)认为是基底与盖层不整合界面;(3)认为是伸展滑脱面。笔者认为该面为早期角度不整合,其后沿不整合面发生了逆冲推覆及伸展滑脱作用,但尤以伸展滑脱最为显著,是控制变质杂岩系表露地壳浅层次的主要构造之一。其伸展滑脱构造特征如下(以高喜马拉雅中段聂拉木岗位切村—绒布寺为例):

(1) 滑脱带的组成要素 该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;滑脱带内糜棱面理产状为 $25^\circ \angle 40^\circ$,糜棱面理上矿物拉伸线向 NE 侧伏,侧伏角 $40^\circ - 45^\circ$ 。

(2) 滑脱带剪切指向确定 根据宏观露头上 S-C 构造、“ σ ”型残斑系和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。

(3) 变质相分析 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。区域未发现沿该滑脱带变质相重叠现象,这进一步表明该滑脱带是一种伸展滑脱构造。

(4) 同位素资料及测试分析 研究表明沿滑脱带分布的白云母花岗岩是伸展剪切作用产物,沿该带分布的白云母花岗岩同位素主要集中在 20Ma 左右。滑脱带内角闪石 Ar^{39}/Ar^{40} 冷却年龄为 20Ma,笔者测得滑脱带长英质糜棱岩内长石单矿物 Ar^{39}/Ar^{40} 年龄为 22.52 和 13.24Ma,滑脱带内黑云母和白云母 Ar^{39}/Ar^{40} 年龄为 11.4–10.7Ma 上述同位素年龄大致可分为 22.52–20Ma 与 13.24–10.7Ma 两组数据 现有资料表明,晚白垩世—古新世 (K_2-E_1) 为喜马拉雅俯冲阶段;晚始新世—渐新世 (E_3-E_2) 为喜马拉雅碰撞阶段;中新世—上新世为喜马拉雅陆内俯冲高潮阶段 上述同位素年龄表明,沿滑脱带在 22.52–10.7Ma 之间的伸展滑脱与中新世—新世喜马拉雅主边界 主中央断裂内俯冲的高潮阶段相吻合

2 普兰—定日—康马穹状变质杂岩带

研究表明,沿普兰—定日—康马一线分布多个穹状变质杂岩系,构成近 EW 的穹状变质杂岩带。单个变质杂岩 (以康马为例) 特征如下:

(1) 康马变质杂岩系及其上覆盖层出露特征 康马变质杂岩系,核部由片麻状花岗岩组成,岩体边部及其周缘发育变形的构造片岩,向其内部渐弱,岩体之上分别为前石炭系构造片岩、石炭—二叠系褶皱层及二叠—白垩系板岩系,这些组成了该区出露地壳的构造—地层柱特征。

(2) 康马变质杂岩构造滑脱带组成 构造片岩组成了该变质杂岩系主滑脱带,其形态为穹状 滑脱带上拉伸线理统计表明,穹状 SN 两段滑脱带上的拉伸线理分别向 S–N 倾斜,而 EW 两侧的拉伸线理走向近 SN,呈水平展布 倘若将穹状展平,分布在滑脱面上的拉伸线理具明显的 S–N 向优选方位,这表明穹隆形成较剪切作用形成的拉伸线理要晚 根据宏—微观剪切组构 (S–C 组构 “ σ ” 残斑系、粘滞型石香肠及不对称褶皱与褶皱层构造等) 分析表明,该伸展滑脱带剪切指向为上层系相对下层系自 S 而 N 剪切,其后迭加热隆作用。

(3) 同位素资料及测试分析 截至目前为止,构造片岩带上未获得任何较老的年龄数值 Maluski (1984) 利用 Ar^{39}/Ar^{40} 获得 13.77 和 21.7Ma 年龄值,笔者获得黑云母单矿物 Ar^{39}/Ar^{40} 年龄为 10.25 ± 0.7 Ma 岩体裂变径迹测试表明: 楣石、锆石、磷灰石裂变径迹封闭温度时的年龄分别为 25 ± 1.3 、 18.2 ± 1.6 、 2 ± 1 Ma 这些年龄说明,该变质杂岩系就位于浅层次,与岩体热动力作用更为密切。

3 结 论

据中美合作项目帕里—康马最新地震反射资料反映,喜马拉雅山链具有双层地壳结构,引起这种双层结构是深部向北缓倾 (倾角 $7.5^\circ \pm$) 逆冲滑脱带的逆冲结果 笔者结合地质资料分析,该逆冲滑脱带是喜马拉雅构造带陆内高潮期 (N_1-N_2) 俯冲阶段的产物,是喜马拉雅快速隆升的主要构造 该逆冲滑脱带使得较深层次地壳重叠、缩短和叠积、加厚,所诱发的浅层次隆升、伸展是喜马拉雅造山带内变质杂岩系表露机制