

文章编号:1007-3701(2004)01-0068-06

岩石圈流变结构研究进展

李志勇, 曾佐勋

(中国地质大学地球科学学院, 湖北 武汉 430074; 华中构造力学研究中心, 湖北 武汉 430074)

摘要: 岩石圈流变学研究, 近年来国外已取得较大进展。国内学者在岩石圈热结构、强度剖面和盆地流变学演化、构造流变计等方面取得了丰富的成果。岩石圈流变性取决于岩石圈的地热状态、物质组成和结构, 并量化为岩石圈总强度。不同构造区的地热状态可由地表热流值获得, 岩石圈的物质组成和热力学结构可由地球物理资料获得, 在此基础上可得出岩石圈流变性在区域上的变化。岩石圈流变性的空间变化产生了构造上的软弱带, 成为极易变形区域。岩石圈流变性及其岩石圈总强度反映的岩石圈热力学性质在盆地的形成过程中也起了重要作用, 它决定了岩石圈的变形位置、盆地的几何形状及格局。构造流变计用来研究不同尺度地质体的流变结构和地质体的流变学演化, 具有很好的发展前景。

关键词: 岩石圈; 流变结构; 构造流变计; 强度剖面

中图分类号: P541

文献标识码: A

正确地建立大陆动力学模型, 不可避免地需要查清所研究地质体的几何结构、流变性质和边界条件。因此, 流变学被认为是板块构造与大陆构造几何学、运动学和动力学研究之间的桥梁, 是大陆动力学研究的一个重要方面^[1]。岩石圈流变学的目标是研究岩石圈物质的变形、流动及其机制。70 年代以来高温高压岩石力学实验和地热研究的丰硕成果, 推动了该分支学科的进展。Ranalli 等^[2]建立了 7 种岩石圈流变学剖面, 论述了岩石圈流变学分层特性。此后, 一些学者对不同地区的岩石圈做了研究, 建立了岩石圈流变学分层理论。岩石圈的结构分层和流变性质, 控制了大陆构造的形成演化, 尤其是大陆构造变形。岩石圈流变性取决于岩石圈的热状态、物质组成和结构, 并量化为岩石圈总强度。

1 岩石圈流变学分层理论

Ranalli 等^[2]认为岩石圈在垂向流变学剖面上

具有分层性, 并建立了 7 种岩石圈流变学剖面。这些模式清楚地反映了岩石圈的流变学分层及其与构造环境的相关性, 且得到了广泛应用。

继 Ranalli 之后, Molnar 提出了大陆岩石圈的强度—深度结构剖面, 认为大陆岩石圈具有由下地壳韧性层和上、下两个脆性域构成的“三明治”式结构^[3]。Lowe 和 Ranalli^[4]对加拿大东南部的科迪勒拉地区, Fadaie 和 Ranalli^[5]对东非裂谷, Bodri 等^[6,7]对日本东部的流变学研究结果, 均反映了岩石圈的流变学分层特点。近年来, 岩石圈流变学分层性的理论已被广泛接受^[8], 许多构造过程均受岩石圈流变学分层直接或间接控制。运用岩石圈流变学分层性的理论和研究方法, 能更深刻地解释岩石圈内近水平的大型拆离构造、推覆和滑覆构造、造山带和盆地的发育、裂谷、地堑和全球动力学问题^[9]。

地球物理方法自 GGT 计划实施以来在研究岩石圈结构方面起了巨大的作用^[10]。中、美、德、加合作研究项目“INDEPTH”, 应用了深地震反射、宽角反射、垂直反射等新方法, 对青藏高原中南部岩石圈结构的研究取得了许多新成果。喜马拉雅和拉萨地块的流变结构十分复杂, 任何一个简单的陆

收稿日期: 2003-09-30

基金项目: 国家自然科学基金(49972068); 湖北省地球表层系统开放实验室基金资助。

作者简介: 李志勇(1979—), 男(汉族), 硕士研究生, 主要研究方向为构造物理学及数值模拟。

—陆相互作用模式都不能描述实际情况。

德国大陆深钻 KTB, 在岩石圈流变学研究方面取得了许多新认识: 终孔层位已接近现今的脆韧性转换带; 地壳深部有大量的自由流体; 否定了生热元素主要集中在上地壳的传统观点, 实际上热产率受岩性控制, 随深度的变化总体上只有很小的减少。这给我们认识大陆岩石圈提供了新的视点。我国的大陆科学钻探工程已正式启动, 对江苏东海县毛北镇的超高压地质体钻探, 在研究超高压物质的形成和折返机制方面有重要意义^[10]。

Zhang 等(1996)^[11]基于地球物理和地质、地球化学研究提出了秦岭造山带现今“立交桥”式的几何结构和流变分层模型。

随着更高分辨率地球物理方法的利用, 更多大陆科学钻探工程的实施和大地测量的广泛应用, 将会大大深化对岩石圈物质组成、流变结构和运动学的认识, 可在此基础上建立岩石圈流变结构的三维模型。

2 岩石圈流变演化模拟

国内学者在流变演化的数值模拟方面做了不少工作。王思敬等(1992)^[12]应用流变学有限元法建立了韧性剪切带内的温度、应力、应变和位移之间的关系, 并研究了加速蠕变和应变软化的流变学特征, 描述了岩石递进变形的规律。刘少峰等(1996)^[13]对鄂尔多斯西南缘晚三叠世前陆盆地的挠曲变形过程进行了定量模拟, 选取岩石圈为中间破裂的无限宽度线弹性薄板在水平挤压和垂向负荷作用下的挠曲力学模型, 模拟再现了盆地沉降和沉积过程。

韩玉英等(1997)^[14]采用粘弹性模型推出了能概括海沟地区大洋岩石圈俯冲挠褶流变演化的普遍性方程, 建立了岩石圈俯冲挠褶流变演化的广义解析理论。通过对马里亚纳的地形剖面进行拟合运算, 得到了马里亚纳海沟岩石圈的若干动力学参数: 岩石圈粘性系数 $1.01 \times 10^{23} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 松弛时间为 0.152 Ma , 抗弯刚度为 $1.53 \times 10^{23} \text{ N} \cdot \text{cm}$, 岩石圈厚度为 29.6 km , 水平挤压应力为 $5.64 \times 10^2 \text{ MPa}$ 。模拟计算表明, 大洋岩石圈的俯冲角在俯冲挠曲过程中是随时间不断变陡的, 理论计算与实际观察一致。

Van Wees 和 Beekman(2000)^[15]建立了欧洲 4 个内陆盆地的沉降数据模型并进行了模拟。该模型还包括一些潜在的重要影响因素: 热导率、沉积孔隙和成份等。通过完全和精确的分析, 探索了构造历史、成份、流变学和热学参数存在容许变化的可能性。在上地壳, 盆地持续的消减作用可能为先存断层的摩擦角减小所引起。如果外推到上地幔, 则这种消减作用将对岩石圈的强度有十分明显的影响。上地幔的消减作用也可解释为上地幔存在剪切区所反映的柔软层局部化机制, 或者由上地幔所反映的流变学软弱介质的存在。

何丽娟(2002)^[16]采用粘弹性动力学模型模拟研究了岩石圈流变性对拉张盆地构造热演化的影响。模拟研究发现, 盆地的构造热演化特征与盆地岩石圈和外缘岩石圈的强度对比相关, 前者的强度越弱, 则盆地沉降量越大; 而且, 在拉张结束与热沉降之间往往出现较大的基底抬升和热流持续高值; 无论是初始岩石圈厚度、泊松比, 还是下伏流体软流圈的负密度差, 都是影响盆地构造热演化历史的因素; 此外, 拉张前断层的存在也影响盆地的基底形态, 其存在不仅会产生较大的基底落差, 还会加深盆地中心的沉降。

3 构造流变计反演岩石流变性质

流变学被认为是板块构造与大陆构造几何学、运动学和动力学研究之间的桥梁。岩石古流变性质指的是构造变形时岩石在当时所处物理化学条件下的流变性质。为了获得岩石的古流变参数, 一般是在实验室内再造构造变形过程的温压等物理化学条件进行流变实验, 但实验结果应用于一般地质运动的慢应变速率时往往需要外推好几个数量级。尽管如此, 随着高温高压实验技术和岩石变形机制研究的深入, 在岩石古流变性质的研究方面, 取得了很大进展。实验室结果和很多岩石中出现位错蠕变的事实表明, 在很多情况下, 岩石表现为非牛顿体。也有很多证据表明, 扩散蠕变和压溶在很多情况下, 是重要的变形机制, 在某些环境下, 岩石具有牛顿体性质。在同一场变形过程中, 由于岩石之间、不同地质层块之间的流变学差异, 会引起牛顿流和非牛顿流的扰动, 这种扰动以构造变形的方式保存下来。通过理论研究和模型实验, 可以建立这些构

造变形几何参数和介质流变参数之间的关系,再利用保存在天然岩石中的构造形迹或应变型式,反演形成这些构造变形时所处物理化学条件下的岩石古流变参数^[1]。

根据构造形迹和应变型式反演岩石流变性质的方法称为构造流变计。目前提出的流变计主要有应变折射(含剪应变折射和应变差折射)、能干层褶皱、香肠构造、残斑翼尾样式。应变折射、能干层褶皱和香肠构造流变计已进入定量化阶段。构造流变计既用来研究不同尺度地质体的流变结构,也可用来研究地质体的流变学演化^[1]。这也为建立岩石圈流变结构的三维数字模型提供了基础。

4 岩石圈有效弹性厚度

计算岩石圈有效弹性厚度的基本原理是岩石圈在水平作用力和垂向负载的作用下发生挠曲,由此产生岩石圈空间上密度的变化,通过观测密度扰动所产生的重力异常的波长和幅值,计算和分析布格重力和地形作为波长的函数的统计相关关系来反演岩石圈的强度。

大陆岩石圈有效弹性厚度的概念及其与岩石圈流变学分层理论的结合为我们定量认识岩石圈动力学特征提供了新的手段和思路。可以利用有效弹性厚度的概念去分析和理解岩石圈流变学结构特征,探索地壳增厚和隆升机制。

许敏等(1998)^[17]研究了辽西、辽北、松辽盆地南部岩石圈的屈服强度包络面及其总强度。辽西、辽北、松辽盆地分属不同的板块构造单元,其岩石圈结构明显不同。辽西盆地基底属华北板块型,其结构稳定、刚性强,岩石圈厚度大,平均为 85 km;辽北盆地基底属西拉木伦加里东造山带型,其结构复杂,稳定性差,岩石圈平均厚度 65 km;松辽盆地基底属兴蒙海西造山带型,其结构极不均匀,刚性差,岩石圈厚度小,平均 60 km。

施小斌等(2000)^[18]通过对南海北部陆缘 3 条深部地震剖面岩石圈热结构的计算,利用玄武岩固相线获得“热”岩石圈厚度,利用线性摩擦破裂公式和幂律流变公式获得岩石圈的流变结构。计算表明:“热”岩石圈厚度在大陆架区大约 90 km,往陆坡方向减薄,在下陆坡、洋壳及西沙海槽区域减薄为 60~65 km;在中西部陆架区及西沙台地区,岩

石圈流变结构由上到下一般具脆—韧—脆—韧组合结构,海槽区因热地幔上拱、地壳与岩石圈减薄,上脆性层底界埋深仅 16 km;在东部陆架及上陆坡区,上脆性层底界埋深在 20km 左右,而在下陆坡及洋壳区表现为脆、韧两层结构,地壳与地幔顶部构成统一的脆性层,其底界埋深达 30~32 km。分析表明,流变结构的计算结果与地震观测结果一致。这种流变分层特征暗示,南海北部陆缘在拉张前中、下地壳很可能也存在韧性层。韧性层存在对南海北部陆缘的演化以及地壳脆、韧性层差异拉张的影响不容忽视。

5 岩石圈热结构研究

由于岩石圈蠕变强度与深度的变化和岩石圈地温分布关系密切,因此,岩石圈流变学剖面的确定需要以地热研究为基础。

岩石圈热结构主要是指热岩石圈的厚度及温度分布,它对于了解岩石圈的物理性质,板块运动及板块动力学和地球动力学,是非常重要的基本参数。岩石圈热结构的研究需要知道岩石圈中岩石的热传导率、岩石生热率以及大地热流的分布。

高山(1993)^[19]在对秦岭及邻区 5 000 多个样品的放射性元素分析后计算了各构造层的热产率,建立了岩石圈的现代热结构模型。吴宗絮(1994)^[20]从岩石学模型推导了冀东陆壳的热结构,计算出早前寒武的地热梯度,认为热对流占主导传输地位,而且现代地温梯度在中地壳变化较大。徐义刚等(1995)^[21]利用地质温压计对中国东部的地幔包体进行了温压计算,重建了地温线,探讨了东部上地幔的热结构。林传勇等(1998)^[22]在对新生代尖晶石相和石榴石相二辉橄榄岩包体进行研究后,建立了浙江上地幔的古地温线,计算了地壳和岩石圈厚度。

臧绍先等(2002)^[23]利用两种平均大地热流资料,由观测资料和居里面反演得到 4 种地壳岩石生热率模型,并计算了华北地区岩石圈的热结构。莫霍面的温度大约在 450~750℃ 之间变化,岩石圈底部深度在 60~180 km,并发现大的构造断裂与热岩石圈底部的隆起相对应,Ms>6.5 的地震大都发生在热岩石圈底部隆起区附近和莫霍面温度的高值区。

施小斌等(2000)^[18]通过重力异常拟合以及地温场和流变性质的估算,获得了西沙海槽的密度结构、热结构和流变结构。计算结果表明,海槽中部上地壳的密度比两侧低;“热”岩石圈底界在海槽中部埋深为 54 km,向南北两侧逐渐加深,在神弧隆起区为 76 km,在西沙—中沙地块达到 70 km;地壳热流贡献比地幔热流小,海底热流主要来自深部;在海槽中部地幔热流最高,并且具有较高的流变强度;研究区的流变学结构具有纵向分层性及横向变化的特点,向两侧韧性层变厚,脆性层逐渐减薄。地幔顶部的脆性层底界埋深大约为 26 km,相当于 650℃等温线。

6 岩石圈流变学强度剖面

通过各种方法反演不同构造位置上岩石圈的流变学参数是研究岩石圈动力学的主要内容,是揭示深部动力过程的有效方法,可以反馈出无法直接获得的关于岩石圈流变动力学的许多信息^[10]。

在岩石圈中,由于温度和压力的影响,岩石表现出不同的形变机制,主要有摩擦滑动、脆性破裂及蠕变。蠕变是发生于岩石圈中的主要形变形式。岩石圈上部地壳表现了脆性变形(破裂及摩擦滑动)的特征,其强度可用线性摩擦破裂公式表示(Sibson, 1974)^[24]。在岩石圈下部,随着温度的升高,稳态蠕变逐渐成为岩石圈流变的主要方式。Kirby(1983)^[25]给出了实验室测定的地壳和上地幔岩石流变定律。

岩石圈流变性的垂向变化可以岩石圈流变剖面来表示,许多学者对大陆及大洋岩石圈的流变性进行了研究,获得了典型地区的岩石圈流变剖面。这些剖面提供了脆、韧性转换深度,岩石圈流变厚度及岩石圈总强度,以及“三明治”结构中软弱层的产状,这些软弱层常成为岩石圈伸展过程中的拆离带或滑脱带。

汪洋(1999)^[26]采用正演法计算了我国若干地区的岩石圈力学强度,研究表明高热流地区岩石圈的强度低,而且壳幔强度比值大,应力主要由地壳承担,地震活动性强,如华北等地;热流低的地区力学强度高,壳幔强度比值小,应力主要由地幔承受,地震活动性弱,如塔里木等地。

得出:辽西地区脆—韧性转换深度为 25 km 左右,而松辽盆地为 16 km,在此之上,岩石圈强度随深度增加而增加;在此之下,韧性下地壳强度随深度增加而减小,并在莫霍面达到最低值。地壳中的软弱层在岩石圈地球动力学过程中起了重要作用,它是岩石圈内的滑脱层,可以看出上地幔上部存在高强度层,这就解释了某些地区发生深源地震的原因。

王良书等(2000)^[27]分析了中国东部苏北盆地、渤海湾盆地、济阳凹陷和西部塔里木盆地岩石圈热—流变学结构。研究结果表明:苏北盆地具有中、新生代拉张构造活动区的特征,其流变学剖面具有典型的大陆拉伸构造类型的特征,流变学剖面为“三层状”构造,两层软的韧性层夹在三层较硬的脆性层之间。岩石圈强度在 $1.7 \times 10^{11} \sim 4.3 \times 10^{11}$ N/m² 之间,相对较低。渤海湾盆地也是主要的伸展盆地,其岩石圈热—流变学结构与苏北盆地相类似。浅部的脆—韧性过渡带大约出现在 15~18 km 的深度,深部地壳的脆—韧性过渡带埋深为 28 km 左右。塔里木盆地是大型克拉通内叠合复合盆地,新生代为挤压挠曲盆地,岩石圈脆—韧性过渡带深度相对较大,达到 30 km 以上。两种盆地类型的岩石圈热—流变学结构特征与构造演化关系表明岩石圈热—流变学结构特征直接反映了岩石圈的地球动力学特征^[27]。

臧绍先等(2002)^[28]利用小标本岩石实验结果外推,用大标本实验结果作约束,得到岩石圈几种典型岩石的脆性破裂规律。分别得到了鄂尔多斯和山西裂谷两个典型地区的流变强度随深度的变化。结果表明,以往的计算对岩石圈流变强度的估计过高,对脆性形变区估计不足,流变机制估计不对;岩石圈有力学分层的特性,但各地分层的深度范围不同,使得成层和力学作用变得复杂。并讨论了水、应变率以及多相矿物对流变强度的影响。两个不同地区的流变强度特征为:脆性区和延性区相间分布,在上地壳的脆性区中既有摩擦滑动又有破裂,上地壳中均存在延性区,下地壳和壳下的岩石圈以延性形变为主。

7 认识与今后研究方向

岩石圈流变学研究,近年来国外已取得较大进

许敏等(1998)^[17]研究了辽西、辽北、松辽盆地

展。国内学者在岩石圈热结构、强度剖面 and 盆地流变学演化等方面取得了大量成果。特别是地球物理、大陆深钻等新的研究方法的应用,以及流变演化模拟等,获得了许多对岩石圈流变结构的新认识,也为我们提供了新的研究途径。

目前提出的构造流变计已进入量化阶段。构造流变计可用来研究不同尺度地质体的流变结构和地质体的流变学演化。各种构造流变计的提出和使用为我们反演岩石流变性质,研究地质体的流变学演化提供了可行的方法和手段。对于岩石圈的流变结构和流变性质的研究从最初的定性研究逐渐转变为定量研究。

引入非线性理论可以探讨岩石圈流变规律以及岩石流变学实验、不同构造单元岩石圈结构和岩石圈地温分布、不同地质时期造山带的流变学剖面重塑、适于描述宏观地壳变形的流变定律、流体对流变过程的作用、脆—韧性转换机制是渐变还是突变等。

定量计算和反演岩石圈的流变学参数是今后动力学的主要研究内容。采用构造流变计方法以建立相应地层序列的流变柱。在这些研究基础上,借助先进的技术和手段,最终建立岩石圈流变结构的三维模型。借助计算机、有限元等其他先进的技术和方法,对岩石圈的流变性质进行三维的物理模拟和数值模拟,实现定量的流变学参数的估算,以及流变演化过程的模拟再现与反演。

参考文献:

- [1]曾佐勋,樊春,刘立林,等. 构造流变计[J]. 地质科技情报,1999,18(4):14—18.
- [2]Ranalli G, Murphy D C. Rheological stratification of the lithosphere[J]. Tectonophysics, 1987, 132: 281—295.
- [3]Molnar P. Continental tectonics in the aftermath of plate tectonics[J]. Nature, 1988, 335: 131—137.
- [4]Lowe C, Ranalli G. Density, temperature, and rheological models for the the southeastern Canadian Cordillera; implications for its geodynamic evolution [J]. Canadian Journal of Earth Sciences, 1993, 30: 77—93.
- [5]Fadaie K, Ranalli G. Rheology of the lithosphere in the East African Rift System [J]. Geophysical Journal International, 1990, 102: 445—453.
- [6]Bodri B, Iizuka S, Hayakawa M. Geothermal and rheological implications of in tracontinental earthquakes beneath the Kan-to-Tokai region, Central Japan[J]. Tectonophysics, 1991, 194: 337—347.
- [7]Bodri B, Iizuka S. Thermal regime, rheology and seismicity in central Japan. In: Ranalli G, ed. Heat flow, rock mechanics, and seismicity[J]. Tectonophysics, 1993, 217: 1—9.
- [8]周真恒,邓万明. 岩石圈流变学研究进展[J]. 地震地质, 1999, 21(1): 88—96.
- [9]索书田. 大陆岩石圈的流动特征[M]. 当代地质科学前沿; 我国今后值得重视的前沿研究领域. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.
- [10]周辉. 大陆岩石圈流变动力学研究进展[J]. 地学前缘, 2000, 7(B08): 121—127.
- [11]Zhang Guowei, Guo Anlin, Liu Futian, et al. Three-dimensional architecture and dynamic analysis of the Qinling Orogenic Belt[J]. Science in China (Series D), 1996, 39: 1—9.
- [12]王思敬, 韩贝传, 孙惠文. 韧性剪切带形成的岩石流变学特征[J]. 地质科学, 1992, 27(3): 269—281.
- [13]刘少峰, 李思田. 前陆盆地形成的力学机制[J]. 地球科学, 1996, 21(1): 57—62.
- [14]韩玉英, 王维襄. 岩石圈俯冲挠褶流变演化[J]. 中国科学(D辑), 1997, 27(2): 127—132.
- [15]Van Wees J D, Beekman F. Lithosphere rheology during inpalte basin extension and invension inferences from automated modeling of four basins in western Europe [J]. Tectonophysics, 2000: 219—242.
- [16]何丽娟. 岩石圈流变性对拉张盆地构造热演化历史的影响[J]. 地球物理学报, 2002, 45(1): 49—55.
- [17]许敏, 薛林福. 岩石圈流变性与沉积盆地: 以辽西—辽北—松辽盆地区为例[J]. 长春科技大学学报, 1998, 28(4): 406—410.
- [18]施小斌, 周蒂. 南海北部陆缘岩石圈热一流变结构[J]. 科学通报, 2000, 45(15): 1660—1665.
- [19]高山, 张本仁. 秦岭造山带及其邻区岩石的放射形与岩石圈的现代热结构和热状态[J]. 地球化学, 1993(3): 241—251.
- [20]吴宗聚. 冀东陆壳热结构—由岩石模型推导[J]. 现代地质, 1994, 8(2): 133—138.
- [21]徐义刚, 林传勇, 史兰斌, 等. 中国东部上地幔地温线及其地质意义[J]. 中国科学(D辑), 1995, 25(8): 874—881.
- [22]林传勇, 史兰斌, 韩秀玲, 等. 浙江省上地幔的热结构及流变动力学特征[J]. 中国科学(D辑), 1998, 28(2): 97—104.
- [23]臧绍先, 刘永刚, 宁杰远. 华北地区岩石圈热结构的研究[J]. 地球物理学报, 2002, 45(1): 56—66.
- [24]Sibson R H. Frictional constraints on thrust, wrench

- and normal faults[J]. *Nature*, 1974, 249: 542—544.
- [25] Kirby S H. Rheology of the lithosphere[J]. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 1983, 21: 1458—1487.
- [26] 汪洋. 中国大陆岩石圈力学强度的非均匀性及其地质意义[A]. 大陆构造及陆内变形暨第六届全国地质力学学术讨论会论文集[C]. 北京:地震出版社, 1999. 39—42.
- [27] 王良书, 刘福田, 等. 中国东、西部两类盆地岩石圈热—流变学结构[J]. *中国科学(D 辑)*, 2000, 30(12): 116—121.
- [28] 臧绍先, 李昶, 等. 岩石圈流变机制的确定及影响岩石圈流变强度的因素[J]. *地球物理学进展*, 2002, 17(1): 50—60.

Research advances on lithosphere rheological structure

LI Zhi-yong, ZENG Zuo-xun

(Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; Huazhong Tectono-mechanical Research Center, Wuhan 430074, China)

Abstract: Great progress have been made in research of lithosphere rheology. The Chinese scientists have also obtained many achievement in lithosphere thermostructure, intension section, basin rheological evolution and structural rheology gauges. The geothermal state, composition and structure of the lithosphere determine its rheological property and total strength. The geothermal state can be determined from heat flow of the earth's surface, and the composition and thermodynamic structure can be speculated through geophysical data, so regional changes of lithosphere rheological property can be obtained. The spatial variation of lithosphere rheological property produces structural weak zones where deformation easily happened. The lithosphere rheological and thermodynamics property reflected by total strength is also of great effect on forming of basins, they determine the deformation position and geometrical shape and pattern of basins. Rheology gauges can be used to study rheological texture and rheological evolution of geological bodies of different scales.

Key words: lithosphere; rheological structure; rheology gauge; intensity section