

新疆觉罗塔格韧性变形带应变结构及其动力学意义

徐兴旺 马天林 孙立倩 李贵书

(中国地质科学院地质力学研究所)

0. 引言

应变结构 (Strain texture)指韧性变形带岩石应变行为和与其所导致的变形带地壳应变效应之间的相互关系。岩石应变行为 (strain habit of rock)包括岩石实际应变类型、应变方位和它们的空间组合。变形带地壳应变效应 (strain effect of crust of the deformation zone)则指韧性变形导致变形带地壳流变的总体结果。不同成因类型的韧性变形带具不同的应变结构。在韧性剪切带,其应变结构表现为,岩石应变行为和剪切带地壳流变效应相一致,即单一的平面应变和在统一的拉伸方位下流变。然而,野外地质实验场韧性变形带的研究发现,许多韧性变形带岩石应变类型并不都是简单的平面应变,还常见压扁应变和收缩应变的发育,岩石的应变方位也是多变的,对这类韧性变形带动力成因机制和类型的确定,是近来一些构造地质学家所关注的科学问题。本文以新疆觉罗塔格韧性变形带为例,尝试性地从应变结构的研究入手,来讨论该韧性变形带的动力成因机制和类型。

1. 韧性变形带概况

新疆觉罗塔格韧性变形带发育于中天山地块和吐哈地块之间石炭系 EW 向裂谷型火山—沉积建造中,东西长大于 500km,南北宽 20至 50km。以康古尔南断裂和雅满苏断裂为界横分三带:康古尔南断裂以北为北外带、雅满苏断裂和康古尔南断裂之间为中强带、雅满苏断裂以南为南外带,三个亚带呈带状平行排列。韧性变形带由一组透入性片理、拉伸线理、“a”型褶皱和多种构造片岩及糜棱岩组成。其中片理构造产状陡立,总体呈 EW 向平行排列,在剖面上具从中强带中心向外略呈扇状分布的特征。全区带没有统一的拉伸线理方位,而每个韧性变形带或微单元体内岩石中都有相对稳定的统一的一组拉伸线理,纵向上相邻韧性变形带或单元体内不同方位的拉伸线理在空间分布上具辐射状特征,辐射中心点附近有同构造花岗岩产出。岩石的微构造和构造岩组构都具以片理面为对称面轴对称的特征。该韧性变形带形成于华力西中期早二叠世 (270Ma)。

2. 应变标志体选择和测量方法

我们在 38 个测点采种应变标志和方法进行了岩石应变测量,所采用的应变标体包括:泥质结核、鲕粒、砾石、石英砂粒、海百合茎和布丁构造。对泥质结核、鲕粒、砾石、石英砂粒和片理布丁都进行了三维有限应变测量。其中泥质结核、鲕粒和石英砂粒三维有限应变测量是在相互垂直的切片 (XZ 片和 YZ 片)中进行的,用不同切片颗粒断面轴比的算术平均值来确定变形颗粒的平均椭圆球形状,进而计算岩石的应变量和应变类型。变形砾石和片理布丁的三维有限应变测量采用野外单体测量和薄片测量相结合,单体测量时取变形砾石和布丁的平均椭球形状来计算岩石的应变量和应变类型。而海百合茎和长方形状布丁则主要进行岩石拉伸率的测量,

采用野外露头 and 薄片两种方法测量

3. 岩石构造方位应变类型和平均应变类型

研究区 38 个测点岩石应变测量结果,在非等轴颗粒付林图解中投点,结果分别为压扁应变、收缩应变、强收缩应变和平面应变。这四种应变类型在整个韧性变形带中的分布具有一定的规律性,北外带以压扁应变为主,强收缩应变发育于中强带,南外带以发育平面应变为特征。

由于岩石构造方位应变类型多样,岩石构造方位应变类型不能直接地反映韧性变形带岩石的总体应变行为。这里引入平均应变类型的概念予以表征。平均应变类型 (average strain type)指构造带或地块岩石总体或平均的应变类型,其可用岩石平均应变变量来确定。采用轴比算术平均法计算岩石构造方位平均应变变量,结果表明,不同区带岩石构造方位平均应变变量、付林系数及平均应变类型是不同的,全区带及三亚带的付林系数 K 值分别为 2.24 0.360 4.86 1.31,对应的平均应变类型分别为弱收缩应变、压扁应变、收缩应变和平面应变。

4. 岩石地理方位应变量和地壳的平均应变类型

由于构造方位参照系在不同构造点是不同的,在讨论整个地壳的流应变时,必须选择一个统一的参照系。选择地理坐标系为统一的参照系,纵轴代表地壳 EW 水平方向,横轴代表 SN 水平方向,铅直轴代表地壳垂直方向,所对应的地理方位应变变量分别为:纵向水平应变变量,横向水平应变变量和垂向铅直应变变量,并可通过岩石构造方位应变变量来求得(由于篇幅所限,计算公式在此从略)。

计算测区 38 个测点岩石地理方位的应变变量,然后综合平均不同区带相同地理方位的应变变量,就可得该区带地壳地理方位的平均应变变量,结果表明不同区带地壳地理方位的平均应变变量有所差异,付林系数 K 值都小于 0.3,对应的平均应变类型均为压扁应变。

5. 韧性变形带的应变结构及其动力学意义

岩石构造方位平均应变类型和地壳地理方位平均应变类型的特征显示韧性变形带的应变具“奶油饼”效应。中内带辐射状收缩流变,向外过渡为平面应变和压扁应变,SN 水平方向的收缩和压扁。这种“奶油饼”式应变结构是一种典型的共轴挤压—压扁机制下的产物。因此,压扁机制是该韧性变形带的变形机制,该韧性变形带成因于与韧性变形带和片理面垂直的 SN 向水平挤压作用,该韧性变形带为韧性挤压带。