

糜棱岩研究的现状

冯永忠

(甘肃地矿局地质科学研究所, 兰州, 730000)

1 引言

糜棱岩 (Mylonite) 这一术语是 1885 年由 (英) 拉普沃斯 (Lopworth) 所提出的, 用以描述苏格兰沿莫因断层所发育的一种细粒断层岩石。他认为这些岩石常沿大的错动面展布, 是由于受到强烈的动力变质作用, 错动面上的岩石受到压碎、拖曳, 强烈研磨而形成的, 不伴随有同时发生的重结晶作用, 并有很发育的叶理或条带。

2 糜棱岩的内涵和演变

自提出糜棱岩这一术语 100 多年来, 其内涵的发展演变, 可分为以下两个阶段。

2.1 本世纪 70 年代以前 1960 年, 克利斯提 (Christie) 详细讨论了糜棱岩一词的定义, 指出莫因断层糜棱岩中重结晶作用是很普遍的, 不过, 重结晶作用晚于变形。近一个世纪以来, 国内外学者继承了 Lopworth 的糜棱岩术语及其概念, 讨论糜棱岩基本上都是按照 Lopworth 的说法 (王嘉荫, 1949; Harker 1956; 程裕淇, 1966; Turner, 1968; Spry, 1969; 都成秋穗, 1972)。

2.2 70 年代以后 70 年代以来, 随着新技术、新仪器 (特别是高压透射电镜、显微化学分析技术、近代变形仪器等) 以及金属物理理论在自然变形岩石和岩石变形实验中的应用, 人们发现, Lopworth 所谓的糜棱岩中, 强烈破碎的粉状物质乃是同构造期重结晶的新颗粒集合体, 碎斑或微细角砂主要是原岩矿物颗粒塑性变形的残碎斑晶或是塑性变形的残核。

近十几年来, 国内外研究糜棱岩显微构造及其成因有了一些新进展, 激起国内外学者关于糜棱岩术语的争论。1981 年在美国南加州召开的“糜棱状岩石的含义和成因”会议, 是对近代有关糜棱岩术语、成因、构造环境等问题的一些新认识的总结。大部分与会者认为, 糜棱岩通常有三大特征: ① 粒径减小, 尽管在原岩不可能见到的情况下, 要证实粒径减小是困难的; ② 产生在一个相当狭窄的面状地带中, 虽然这个带宽可达数十公里; ③ 出现强的面理 (流动构造) 和 (或) 线理, 主要由应变集中形成的。这三点可以认为是现代糜棱岩概念的三要素。

3 糜棱岩的地质特征

糜棱岩是一种变形很强的岩石, 常常构成狭长的糜棱岩带, 是韧性剪切带的主要组成部

分，它的规模可从薄片尺度至数百公里长，几十公里宽。经典的莫因断层糜棱岩带长达 200 km，宽 10—100 m；笔者等 1990 年夏在甘肃北山地区发现的数条韧性剪切带，均长几十至上百公里，宽几十至上百米。糜棱岩多形成于地壳深部。据西布逊 (Sibson) 断层岩的双层模式，糜棱岩形成于地壳深度 10—15 km 以下的半塑性区，其温度条件在 250—350℃ 以上。现今出露于地表的糜棱岩是后期地质体抬升剥蚀的结果。

并非所有的岩石在剪切作用下都可形成糜棱岩，它的形成与原岩岩性和水的作用关系极大。一般情况下，糜棱岩的原岩多是长英质岩沉积岩和镁铁质岩。糜棱岩可形成于不同的大地构造背景下，如板块的会聚边界、扩张边界和转换带上，也可以出现在板块内部。国内外许多学者进行了有关糜棱岩成因的模拟实验研究 (Urai, 1981; 董火根, 1984)，在简单剪切变形试验时，均较好地显示了糜棱岩的形成及显微构造演化发育的全过程。

4 糜棱岩的分类

国内外关于糜棱岩的分类方案很多 (Takagi 1982; 张家声, 1983; 宋鸿林, 1986; 夏宗国, 1983; 孙岩和沈修志, 1982; 何永年等, 1988)。比较具有代表性的是 R.H.Sibson (1981) 的分类 (见表 1)。他在研究外赫布里底冲断层的基础上，按残碎斑晶与韧性基质的含量，提出长英质成分的糜棱岩系列依次为：原岩→初糜棱岩→糜棱岩→超糜棱岩。Sibson 的这种结构分类简化了描述糜棱岩的术语，明确了糜棱岩的地质含义，但尚缺乏对变余糜棱岩的阐述、相信随着对糜棱岩研究的不断深入，会有较合理、完善的分类方案。

表 1 断层岩的结构分类

		凌乱组构		叶理化组构			
非胶结的	断层角砾 能见碎块 > 30% 岩石物质	?					
	断层泥 能见碎块 < 30% 岩石物质	?					
已胶结的	玻璃/脱玻化玻璃	假玄武玻璃	?				
	基质的性质	构造引起的粒度减小多于重结晶和新矿化所致	压碎角砾岩，碎块 > 0.5cm		0—10%	基质含量	
			细压碎角砾岩，0.1cm < 碎块 < 0.5cm				
			显微压碎角砾岩，碎块 < 0.1cm				
			初糜棱岩	碎裂岩系列	糜棱岩系列		10%—50%
碎裂岩	糜棱岩种	糜棱岩	50%—90%				
超碎裂岩		超糜棱岩	90%—100%				
颗粒生长占优势		?	变余糜棱岩				

5 糜棱岩的研究方法

5.1 野外宏观观察 糜棱岩最显著的宏观构造，就是糜棱面理，常由卵圆形碎斑平行排列、流动纹层、拉长的压力影等显示出来。拉伸线理是发育在糜棱面理上，由剪切作用过程中所形成的矿物生长线理、矿物拉伸线理、拉伸砾石等表现出来，是糜棱岩宏观观察中的最重要现象。拉伸线理平行于主应变拉伸轴和剪切运动方向，但不具指向，若进一步判别指向尚需

其他不对称组构配合。野外观察糜棱岩时,应注意测量糜棱面理(或页理)的倾向和倾角、拉伸线理的走向和侧伏角等要素,标在地质图上,以备作进一步分析之用。

5.2 室内显微构造观察 室内显微构造观察是糜棱岩的岩相学研究的主要方法。糜棱岩岩石学特征之一是粒径减小。一般来说,粒径减小最敏感的矿物是石英。研究糜棱岩内带到外带一直到轻微糜棱岩化岩石一系列薄片并进行粒度测量,可帮助划分糜棱岩的类型及其糜棱岩带的分带性。糜棱岩的显微构造主要有:① 显微破裂:多见于较刚性的矿物颗粒中,为一些微细裂隙,或限于晶内,或可以穿晶,多呈不规则状、平行状或共轭产出。分析和统计显微破裂,可以推导主应力方位;② 波状消光、带状消光和扭折带:经受塑性变形的晶粒,在正交偏光下常显示不均匀消光现象,据其消光影形状及界面特征可分为波状消光、带状消光及扭折带;③ 变形纹:以石英常见,是晶内平直的或长透镜状的波纹层,一般不切穿晶粒,其折射率及双折率与主晶略有不同,消光位与主晶也稍有差异。变形纹常密集平行分布,并与带状消光带或扭折带成高角度伴生。变形纹是晶内滑动的产物;④ 变形双晶:是应力作用下形成的双晶,多见于一些对称性较低,粒内滑动系统较少的矿物,如方解石、白云石中;⑤ 镶嵌构造:指在动态恢复中,晶粒中形成亚颗粒,并由亚颗粒镶嵌而成的结构。镶嵌构造在正交偏光下表现为不均匀镶嵌状消光;⑥ 核幔构造:是应变颗粒边部或边界外被其细小的亚颗粒及重结晶颗粒所环绕而形成的一种构造。它的形成过程说明了糜棱岩的细粒化主要是通过动态恢复及重结晶作用完成的;⑦ 压力影及压溶面理:压力影由核晶和阴影两部分组成,其形态多为椭球状、粒状或蟹状。压力影和压溶面理均是压溶作用的产物;⑧ 带状石英:在含石英的糜棱岩中,石英晶粒常构成带状集合体或均匀的条带,俗称“石英拉条子”,是韧性剪切的结果。

6 糜棱岩显微构造研究在韧性剪切带和板块构造研究中的意义

糜棱岩是韧性剪切作用的直接产物,因而成为判定韧性剪切带的主要标志之一。最新的研究成果赋予糜棱岩以崭新的概念和含义,使它具有全新的研究内容和方法,成为韧性剪切带研究不可缺少的主要研究方面,在韧性剪切带研究乃至板块构造研究中具有重要意义。例如糜棱岩的显微构造研究,对于韧性剪切带的运动学和动力学分析,乃至宏观大构造和区域构造研究都具有重要的理论与实践意义。张国伟(1988)在研究秦岭造山带中的商丹韧性剪切带时,根据镜下糜棱岩中碎斑旋转构造,判定商丹韧性剪切带是先自北而南的巨大逆冲推覆韧性剪切,后来先右行,后左行的强烈韧性平移剪切带。

糜棱岩显微构造的研究,对于判定宏观的韧性剪切带的剪切方向,乃至巨大的推覆构造和板块的聚合碰撞造山作用的运动学分析都具有重要意义(Schmid, 1987; Casey, 1986; Hobbs, 1968)。

参 考 文 献

- 1 四川地质学会.构造地质新理论与新技术.1990:83—98
- 2 许志琴.地壳变形与显微构造.地质出版社,1984:38—44
- 3 郑亚东、常志忠.岩石有限应变测量及韧性剪切带.地质出版社,1985:123—163