

“探马石砾岩”的地质意义

黎乃煌 武文来 *

(山西冶金地质研究所)

提要 五台山西段的“探马石”砾岩,原被确认为系甘泉不整合西延部份的底砾岩。经研究认为“探马石”砾岩不是底砾岩,而是构造形成的棒石糜棱岩。

关键词 探马石砾岩 构造 棒石糜棱岩。

五台山区五台群地层已有多年的研究历史,研究程度相对较高,但随着早前寒武纪变质岩区研究的发展,又有一些新的问题被提了出来。笔者研究了五台山西段**原被作为底砾岩的“探马石砾岩”及其西延部分“皇家庄砾岩”之后,认为这套岩石并非底砾岩,而是一种构造岩即棒石糜棱岩,进而以此为依据所确定的不整合在五台山西段是不能成立的。

一、区域地质概况

五台群下伏地层为中上太古界龙泉关群,上覆元古界滹沱群,均为角度不整合接触。关于五台群地层划分的一种较新方案是将五台群三分,从下而上是,石咀亚群,台怀亚群和高凡亚群。见表—1。

表—1 五台群地层三分方案

地 层		接触关系	地壳运动
滹 沱 群			
五 台 群	高凡亚群	四集庄不整合	五台运动
	台怀亚群	洪寺不整合	洪寺运动
	石咀亚群	甘泉不整合	台怀运动
	龙泉关群	铁堡不整合	铁堡运动

“探马石砾岩”原是作为甘泉不整合的西延部分,并被认作底砾岩。笔者在研究了五台山西段的“探马石砾岩”及皇家庄、羊圈沟和殷家会等地类似的岩石特征后认为这些岩石并非底砾岩。因而在五台山西段五台群只可两分:下部包括表1中的石咀亚群和台怀亚群称为绿岩亚群,由一套原岩为基性和中酸性火山熔岩、火山碎屑岩、硅铁岩夹少量沉积碎屑岩构成;上部即表1中高凡亚群,称为碎屑岩亚群,原岩以沉积岩为主,以角度不整合覆盖于绿岩亚群之上。这两套地层在原岩、化学成分、变质作用和构造作用上都

*参加本次工作的同志有:刘新慧、曹国雄、林建阳、王阳湖、李海棠、刘丽玲、蒋丽华。
* * *指峪河以西、令狐—八塔一线以北的五台山区。

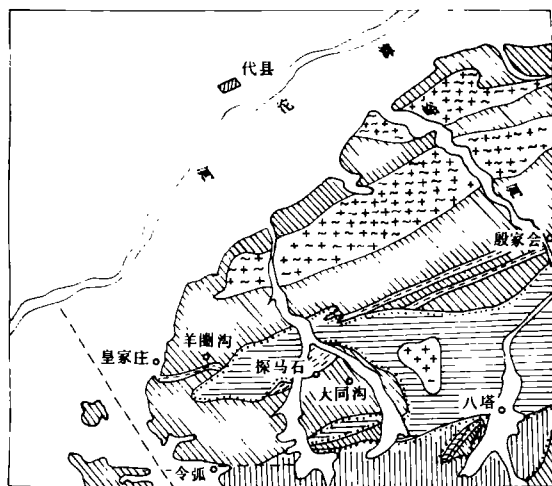


图1 五台山西段地质图

有各自特点（见图1）。

“探马石砾岩”及类似岩石是绿岩亚群内受到强烈剪切作用的岩石即棒石糜棱岩。

二、棒石糜棱岩的岩石学特征

在探马石、皇家庄、羊圈沟、殷家会等处的被称为“底砾岩”的岩石中的“砾石”及“胶

结物”都是强烈剪切作用下的产物，其中的“砾石”我们称为棒石：“胶结物”称为韧基物，多为糜棱岩化物质。

1. 棒石

主要成分：条带状磁石英岩、石英岩、少量角闪变粒岩、黑云变粒岩。

形态和大小：多为长柱状，单向延长，棒石长和平均直径之比一般大于10:1，小者为5:1，有些要大得多，达50:1。垂直于长轴的截面形态为浑圆状、椭圆状、透镜状、肾状、无根钩状、拖尾状等。棒石长度从几厘米到几米，甚至可达十米以上。直径从不到一厘米到二十几厘米。图2列举了所见棒石的形态、岩性及简略素描图（见图2）。

从图-2的素描中不难看出：尽管从截面上看去，棒石容易被认作沉积砾石，但从形态、构造上综合观察棒石和沉积砾石是有很大区别的。见表-2。

排列方式：在能观察到棒石长轴的方向上，多呈相间平行排列，棒石间很少直接接触。在探马石、羊圈沟和皇家庄等地的个别露头上沿着棒石的延伸方向追索，可见棒石的断续相连现象。在皇家庄棒石糜棱岩带的边缘部分还可见到磁石英岩的成层现象。棒石的排列形式和截面形态见照片1.2.3.4。

在剖面上（垂直于长轴延伸方向），棒石无规律性排列，且大小不等，形态各异者混杂在一起，这些在羊圈沟最明显。

2. 韧基物

棒石周围由一些细小物质组成，其矿物成分组成复杂，不同地点也有较大变化。综合起来有：石英、斜长石、角闪石、绿泥石、铁铝榴石、绢云母、黑云母、方解石、磁铁矿、兰

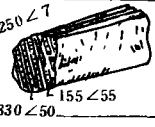
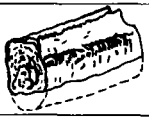
素描	成分	形态	产地	素描	成分	形态	产地
	石英岩	截面呈拖尾状 显示揉动特点	羊圈沟		石英岩	截面呈凸镜状	羊圈沟
	石英岩	截面呈凸镜状 断续相连, 并有拖尾现象	羊圈沟		条带状磁 铁石英岩	截面呈椭圆状, 条带产状: 155°55 棒状扭: 250°7 截面上长轴面: 350°50	探马石
	黑云变 粒岩	截面呈无根钩状	羊圈沟		石英岩	截面呈浑圆状 柱面上凸, 凹 不平, 显示线理	羊圈沟
	磁铁石 英岩	截面呈肾状	探马石		磁铁 石英岩	截面形态呈椭 圆状	白峪里 矿区
	条带状磁 铁石英岩	截面呈胆状, 内部磁铁矿和 石英条带弯曲	探马石		磁铁石英 岩矿层	截面形态多不 规则	令狐矿区

图 2 不同形态的棒石素描图

沉积砾石和棒石对比表

表-2

	沉 积 砾 石	棒 石
形 态	多为近似球体、个别压扁、拉长	长柱状、垂直长轴的截面呈多种形态, 见图-2。
产 状	一般无规律、有时可略具定向	有一定的产状 见表-3
分 选	多较好	无
磨 圆	有较好的圆度和球度	有一定的圆度、但球度极差
表 面	光洁	有线性条带, 有时包上一层由绿泥石、绢云母及碳酸盐矿物组成的“糖衣”。
周围物质	胶结物成分较单一、可和砾石是同成分、也可以是不同成分。	胶基物多为糜棱岩化物质, 有些是结晶矿物, 组成成分复杂。
上、下两套地层 间 关 系	变质作用、构造作用和岩石、矿物成分上有明显的不同。	没有明显的区别

晶石、十字石、白云母、微斜长石和一些付矿物。由于受到较强的应力作用,多已糜棱岩化。个别地方重结晶作用明显,石英、斜长石、角闪石和铁铝榴石都参与了重结晶作用。交代成因的微斜长石等的出现和重结晶作用一样,可能是随应力作用的持续进行,能量逐渐积累,温度递进变化引起。带内绿泥石化、绢云母化和碳酸盐化明显。

铁铝榴石和普通角闪石在构造期前,同期和期后都存在。前期的铁铝榴石破碎强烈,晶体内多包体,边缘和裂隙中强烈绿泥石化,有的呈孤岛状,甚至全部变为绿泥石,只是仍保留下原石榴石的外形。构造同期的铁铝榴石多具旋转结构,晶体中心和边缘部份的包体含量明显不同,一般是中间个体大且多,边缘个体小且少。构造期后者多晶形完好,表面洁净,内部包体分布均匀,没有旋转现象。普通角闪石前期破碎、不均匀消光、有膝折现象,基本顺片理生长,有退化变质现象。同期者晶形完好,顺片理,多含有包体,有的呈眼球状。后期晶体粗大,多放射状分布,没有退化变质现象。

构造作用前变质程度相当于低角闪岩相,构造作用中大量出现绿泥石、绢云母等矿物表明发生了相当于绿片岩相的变质作用。另外,石英、斜长石等破碎、拉长、波状消光及后期重结晶作用显著。

3. 棒石糜棱岩

棒石和韧基物之间的关系类似于沉积砂砾岩中的砂砾和胶结物之间的那种呈基底胶结的关系,但这是一种表面现象。棒石大小混杂,形态多体,长轴定向,韧基物多发生糜棱岩化、片理化以及重结晶作用和交代作用,这些现象反映了这种岩石是强烈应力作用下经过韧性甚至塑性变形形成。组成岩石的矿物成分在横向和纵向上均有很大变化。

在皇家庄棒石以磁铁石英岩为主,石英岩和角闪变粒岩为辅,韧基物中角闪石、铁铝榴石和绿泥石横向上变化较大,且韧基物中磁铁矿较多。

在羊圈沟,棒石以石英岩为主、少量黑云变粒岩和磁铁石英岩、韧基物中矿物粒度变化较大,绿泥石化强烈,不同地点的角闪石和铁铝榴石含量不同,棒石形态多样、大小混杂。

在探马石,棒石成分以磁铁石英岩和石英岩为主,角闪变粒岩较少。棒石大小在横向上变化很大。大者截面直径达20厘米以上,小者只有几毫米。韧基物中放射状角闪石发育,但含量变化较大,铁铝榴石局部增多,绿泥石化强烈。

殷家会以石英为主,棒石延伸很长,长度在5—10 m者多见。

除上述几处之外,在神仙洞沟见棒石以角闪变粒岩为主,令弧矿区南侧棒石以磁铁石英岩为主,韧基物主要是绿泥石和磁铁矿。

三、棒石糜棱岩的区域地质特征

在五台山西段以棒石糜棱岩为主组成的韧性断层带呈带状分布,西起皇家庄向东经羊圈沟、探马石至殷家会。走向北东东。棒石糜棱岩带走向上宽度变化较大,皇家庄和羊圈沟平面上出露宽达80~100 m,探马石宽300 m。在殷家会以两条棒石糜棱岩带出现各宽50 m左

右。殷家会以东因工作范围限制未做研究。

在探马石韧性断层带穿切磁铁石英岩矿体，使原来的层状矿体被破坏为棒石及其周围的韧基物，从而失去了整体上的完整和连续性，有用矿体被分散，失去了工业利用价值。

笔者统计了皇家庄、羊圈沟、探马石三处的棒石成分、大小和枢纽产状（表—3），由于棒石并不是出露很完整，常常只能测得它的部分长度，因此，所测长度除少数外都要比实际长度要短一些。

不同地点棒石成分大小和产状

表—3

地 点	成 分	大小 (Cm)	产 状
皇 家 庄	磁 铁 石 英 岩	6 × 8 × 35	51° < 10°
	石 英 岩	3 × 6 × 40	58° < 13°
羊 圈 沟	石 英 岩	8 × 10 × 60	57° < 15°
	磁 铁 石 英 岩	6 × 8 × 50	52° < 11°
	磁 铁 石 英 岩	10 × 20 × 70	62° < 8°
探 马 石	磁 铁 石 英 岩	8 × 6 × 40	250° < 7°
	石 英 岩	4 × 5 × 60	250° < 19°
	角 闪 变 粒 岩	10 × 6 × 35	250° < 15°
	黑 云 变 粒 岩	9 × 10 × 60	250° < 5°

表中可见棒石长轴产状的规律性变化，西部皇家庄，羊圈沟是北东倾，东部探马石向南西倾，倾角均在 20° 以下。

棒石糜棱岩带是这条韧性断层带的主要部分，与之组合在一起的还有少量的糜棱岩和糜棱岩化岩石。韧性断层带内夹有弱变形的岩石片（图3）。

作为一个区域上的不整合，其上、下两套地层间有明显的沉积间断，反映在区域上，其上下岩性、变质作用、构造作用均有较大差异，但是在韧性断层带两侧通常见不到这种现象。处于断层两侧的赵村矿区和山磁矿区的磁铁石英岩及围岩可进行对比。它们基本上属

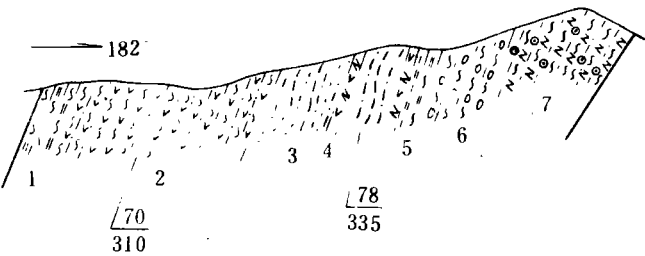


图3 皇家庄韧性断层剖面图

- 1.绿泥二云片岩夹斜长角闪糜棱岩 2.斜长角闪糜棱岩 3.片理化黑云变粒岩
4.斜长角闪岩脉 5.二云片岩 6.棒石糜棱岩夹糜棱岩，构造片岩 7.含榴黑云斜长糜棱岩

于同一层位,两矿区在变质程度、化学成分和稀土元素配分模式上是基本一致的。

四、棒石糜棱岩的成因

在构造作用中,随着岩石所受应力作用的增加,温度逐渐升高,这种温度和压力作用的结果表现在两个方面:其一,反映在新生矿物上,如果原岩变质程度较高则会出现退化变质现象,出现绢云母、绿泥石等矿物。如果原岩变质程度很低则发生进化变质作用。本区表现为前者。首先是绿泥石化、绢云母化和碳酸盐化,而后石英、斜长石重结晶,再后出现交代现象;其二,反映在岩石的结构构造上。构造作用一方面改造先成岩石的组构,另一方面使得同构造期形成的矿物规律性排列形成新的组构。在这里出现糜棱结构,平行定向构造以及片状、似片麻状和眼球状构造等。

结合野外观察我们认为棒石糜棱岩的形成过程如图4所示。

a、不同岩性的层状岩石在构造作用下同时卷入褶皱。

b、褶皱了的岩层受到剪切作用,随着作用的持续进行,能量积累的结果使温度逐渐升高。不同岩石受的应力大小不同,变形方式不同,屈服点也不同。磁铁石英岩、石英岩等转折端加厚而翼部变薄,周围屈服点低的岩石片理化。

c、进一步剪切的结果那些屈服点较高的岩层在褶皱翼部拉断,呈无根钩状。屈服点低的岩石中的矿物粒度更加细小,定向明显。

d、剪切作用持续进行,递进变形的结果使残余下来的转折端受到揉搓,旋转形成长柱状棒石,而周围物质糜棱岩化成为韧基物。其后温度进一步升高将会出现长英质矿物的重结晶和交代现象。

在棒石糜棱岩带确定之后,我们又在五台山西段五台群绿岩带中陆续发现了七条韧性断层带,这些韧性断层带走向NEE,呈带状分布。带内岩石受到强烈剪切变形,呈现出各种各样的韧性~塑性变形现象。归纳组成上述八条韧性断层带的岩石学特点,将这些韧性断层岩分为六大类:糜棱岩化岩石、棒石糜棱岩、糜棱岩、变晶糜棱岩、交代糜棱岩和构造片岩。岩石均以强烈韧性变形为特点。

韧性断层带与褶皱构造带

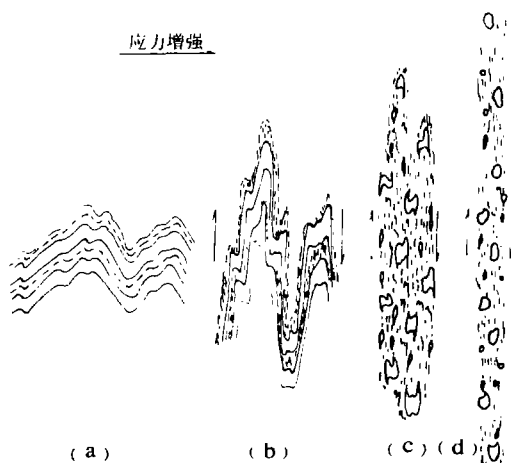


图4 棒石糜棱岩形成过程示意图

大致相间平行排列,共同控制着岩性条带,区域变质带分布。值得指出的是在其中一条韧性断层带中发现有较好的蓝晶石矿化现象,矿化带长2000米,宽50—100米。

棒石糜棱岩带只是作为韧性断层带的一部分,也是一个特殊类型。“探马石砾岩”地质意义的重新确定,提醒我们在复杂的变质岩区进行工作时切不可简单地沿用沉积地层学方法。在找矿勘探工作中要对韧性断层带的影响给与足够重视,要从它对矿体的控制,改造和破坏三个方面去探讨,正确认识韧性断层在早前寒武地质研究中所处的地位。

参考文献

- [1] 马杏垣、索书田、游振东、刘如琦 高山构造变形 地质出版社 1980年
- [2] 杨振升 韧性变形带与太古宙杂岩 长春地质学院学报 1985年第二期
- [1] 孙岩、韩克从 断裂构造岩带的划分 地质出版社 1985年
- [1] 夏宗国 断层的分类、识别及其形成条件 地质评论第九卷 1983.6
- [5] 张本清 剪切带的研究现状及其意义 世界地质 1984年
- [6] 郭宝罗 断层岩分类初探 矿产地质动态 1985年第九期
- [7] 黄火根 一个可能的糜棱岩形成过程 地质学报 1985年第四期
- [8] 石宏仁 线性错动带及其变形—变质 地质科技动态 1985年第四期
- [9] 李树勋、冀树楷等 五台山区变质沉积铁矿地质 吉林科学技术出版社 1986年
- [10] Liu Ruqi, Zheng Junqing, Zhang Baohua, Cai Yiting and Ma Wennian, Tectonic styles of the Archaean rock groups in the north—central Liaoning Province, China, Journal of Geodynamics, 1981

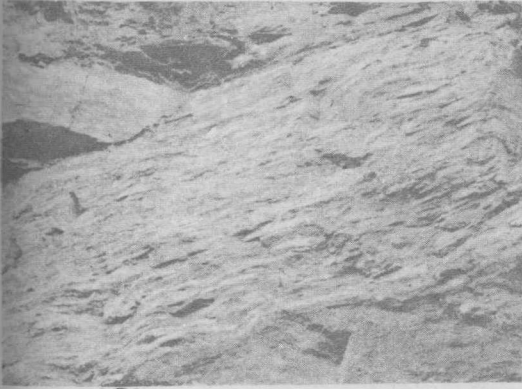
THE GEOLOGICAL SENSE OF “TANMASHI CONGLOMERATE”

Li Naihuang Wu Wenlai

(*Shanxi Geological Institute, MMI*)

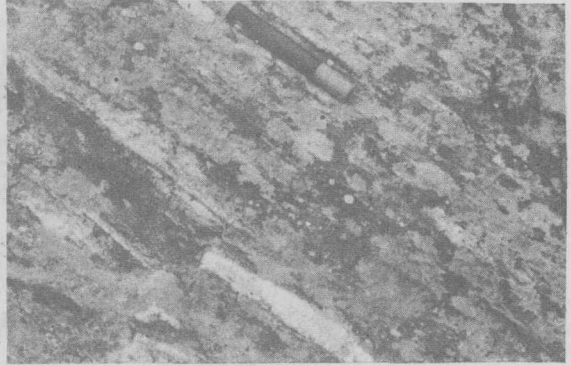
Abstract

In this paper, the authors discuss the geological sense of “Tanmashi conglomerate” which was previously considered as basal conglomerate. But “Tanmashi conglomerate” and the similar rocks are formed during ductile—plastic deformation. So they should be considered as structural rocks (i.e. bar rock mylonite). And for this reason, the unconformity relationship proposed formerly should also be corrected.



照片1 棒石糜棱岩。在不同方向的露头上，棒石的形态不同。

1 : 300 (殷家会)



照片2 沿棒石长轴方向的露头。棒石呈灰白色透镜状。

(羊圈沟)



照片3 垂直于棒石长轴方向上，棒石所呈现的各种形态。

(羊圈沟)

照片4 经揭露的棒石，左侧已被切断，而右侧仍继续向下延伸，有一定产状。

(探马石)

