

燕山板内造山带中生代逆冲构造样式及形成过程^①

张长厚 宋鸿林
(中国地质大学,北京)

逆冲推覆构造是燕山板内造山带的重要构造形迹之一,我们曾对其总体特征进行了研究并同前陆褶皱带逆冲推覆构造作了比较。本文旨在研究燕山地区逆冲构造样式,探讨其形成过程,为板内造山带构造变形研究和造山作用动力学分析提供一些有益的信息。

1. 燕山地区中生代逆冲构造样式

尽管逆冲构造系统复杂多变,但如果把它们解剖为最基本的构造几何学单元就会发现,有三种基本的褶皱—断裂关系可以用来解释这些逆冲系统的几何学特征。(1)断弯褶皱(fault-bend folds);(2)断展褶皱(fault-propagation folds)以及(3)拆离褶皱(detachment folds)。从动力学上来讲,逆冲席体的运动有三种基本机制,即叠瓦逆冲(imbricate thrust)、拆离逆冲(decollement thrust)和顺层差异缩短(differential layer-parallel shortening)。由于不同的几何学样式包含着不同的运动机制,也暗示了不同的构造动力学过程。所以首先弄清构造样式,对进一步开展运动学和动力学分析是至关重要的。

燕山地区中生代逆冲构造的主要特征之一就是具有基底卷入的厚皮构造性质和块断式变形特征。变形和位移主要集中于主逆冲断层附近的强变形带中。主逆冲断层附近的上盘地层产状陡立甚至局部倒转,构成地层陡立带,常与下盘缓倾地层共同组成上盘断坡,下盘断坪。从更大的范围看,这些地层陡立带与远离主逆冲断层的平缓且变形微弱的上盘地层共同构成了一个孤立的不对称的挠曲式背斜。在主逆冲断层下盘亦可发育孤立的不对称向斜构造,大体上可与上盘背斜相对应。从这种褶皱构造的特点和规模上看,阿尔卑斯式褶皱—推覆作用模式显然不能解释其形成过程。而且,这种构造样式也难以用断弯褶皱或断展褶皱模式进行概括,因为这两种模式均要求在下盘不能发育相应褶皱构造,而且在上盘背斜至少存在一个相应的开阔向斜以协调总体变形。

应变测量结果表明,在逆冲断层上盘,无论是基底岩石还是盖层地层,既不发育透入性应变,也不存在连续的褶皱构造。表明它们也不是拆离型的逆冲席体。

燕山板内构造带中生代逆冲构造上述变形特征和构造几何学特点都是强硬的刚性基底与盖层共同变形的结果。刚性基底的卷入及支撑作用使得本区逆冲推覆构造具有块断式变形特征。在相当于断块边部的主逆冲断层附近变形和位移高度集中,而与断块主体相当的逆冲席体的变形十分微弱。与此相比,逆冲席体的运动以刚体的平移及轻微的旋转为主,而席体内部变形十分微弱。这种特点与美国西部拉拉米造山带中的逆冲构造具有更多的相似性。

2. 燕山造山带中生代逆冲构造中的断裂—褶皱关系

^① 地矿部重大基础项目(8502207)资助。

燕山地区的中生代逆冲推覆构造,尽管从严格的构造模式上讲,既不是典型的断弯褶皱模式,亦不是典型的断展褶皱模式。但与褶皱冲断模式相比,它们更接近于断弯或断展褶皱模式。换言之,燕山地区中生代构造变动时期,断层起着更加重要的主导作用。在露头上可以见到许多断展褶皱作用的实例。他们的共同特点就是相对强硬且较厚的地层发生断裂作用(逆冲作用),而在上覆软弱且较薄的岩层中形成褶皱。可以预料,断层进一步的扩展,就会切穿薄弱层形成冲断—褶皱构造组合。这种断层—褶皱构造特征暗示,断层在整个构造变形过程中起着主导作用而且形成相对较早。这种变形次序,也反映在切层角(cut-off angle)很小的逆冲断层和逆冲席体又共同发生褶皱的变形图像中(因本文篇幅所限,详细的图件及素描容作者在另文讨论)

3. 燕山地区中生代逆冲构造形成过程

燕山板内造山带中生代逆冲推覆构造的构造几何学样式,断层—褶皱关系以及沿断层扩展方向位移量逐渐变小的特征,反映了它们具有这样的形成过程

首先,在基底当中形成倾角较大的逆冲断层。断层向盖层中扩展,通过断展褶皱作用在盖层中,下部形成线性不对称孤立褶皱(背斜为主)或区域性地层陡立带。变形进一步持续,通过断弯褶皱、断展褶皱及断层牵引褶皱的共同作用,断层向上切层,逐步形成了燕山地区具有厚皮构造性质的逆冲推覆构造。

4. 结论

燕山板内造山带中生代逆冲构造具有基底卷入的厚皮构造性质,脆性剪切为主的断层作用在中生代构造变形过程中起着主导作用。他们的形成更接近于断展褶皱构造模式。但在整个形成过程中亦有断弯褶皱和牵引褶皱作用的参与,而不发育褶皱逆冲作用。所有这些变形几何学和运动学特征都是强大的刚性基底与沉积盖层共同变形所造成的。由于强大的刚性基底所起的支撑和抵抗总体变形的作用,使变形和位移主要集中于逆冲断层附近有限的范围中,逆冲席体内部变形微弱。同样由于刚性基底的作用,使逆冲作用更加类似于推土机工作机理,次级断层主要发生在主逆冲断层之下盘。脆性剪切变形机制为主的变形特征也是基底阻隔了深部热源的弱化作用的结果。这种特征进一步暗示,调节区域构造变动的活动层或应力导层位于基底之中或以下,盖层与基底之间的差异性界面,并未起到控制总体变形的作用。燕山地区中生代逆冲构造与美国西部拉拉米造山带逆冲构造有着更多的相似性