

文章编号: 1008-2786(2000)增-0030-04

青藏高原东北部新构造运动特征

刘 高, 聂德新, 张 斌

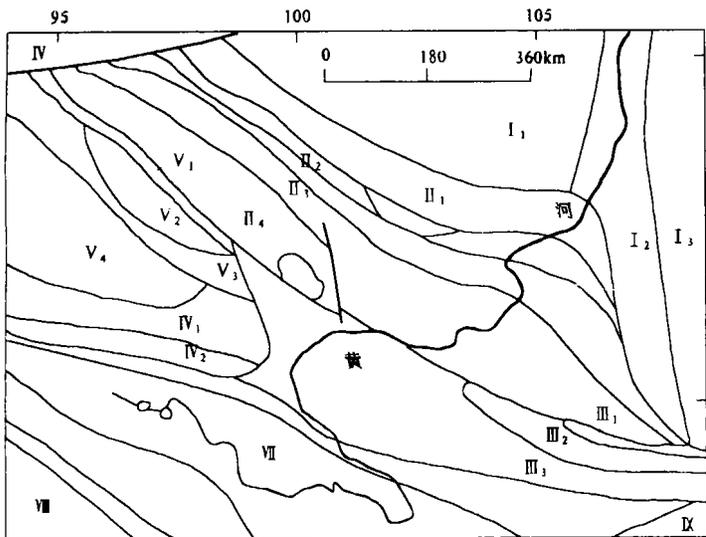
(地质灾害防治与地质环境保护国家专业实验室, 四川 成都 610059)

摘 要: 用大陆动力学和岩石圈动力学理论, 讨论了青藏高原东北部的构造运动特征, 并探讨了这些特征的根本原因。

关键词: 新构造运动; 大陆动力学; 岩石圈动力学

中图分类号: P541, P642, X14 文献标识码: A

由于受到岩石圈非均一性、构造应力场和深部过程的控制, 挽近以来, 青藏高原强烈隆起, 从而使青藏高原东北部地区乃至整个青藏高原地质环境非常复杂而特殊, 出现强烈的新构造运动和地质灾害等新构造运动效应, 而诸多地质问题均是与新构造运动紧密相关的。所以研究青藏高原东北部地区的新构造运动, 对于阐述地质环境的演化、地质灾害的时空分布规律, 并进而对本区工程建设的规划布局提供理论依据都是十分必要的。



I. 中朝准地台; II. 祁连加里东褶皱系; III 秦岭褶皱带; IV. 塔里木准地台; V. 柴达木地块; VI 东昆仑褶皱系; VII 松潘-甘孜褶皱系; VIII 三江褶皱系; IX 扬子地台

图 1 研究区大地构造位置略图

Fig. 1 Tectonic map of the northeast Qinghai-Tibet Plateau

1 区域地质背景

在大地构造上, 青藏高原东北部处于古亚洲、古特提斯和滨太平洋三大构造域的复合部位(图 1), 属秦祁昆褶皱系, 包括祁连褶皱系、秦岭褶皱系、柴达木地块和昆仑褶皱系。该构造块体的东部是中国东西部地形地貌、构造(深部和浅部)、地震活动和气候等的截然分界线——南北构造(地震)带的北段。

它挟持于中朝准地台、塔里木地台、松潘甘孜褶皱系之间, 并受东南部扬子地台的影响。受周边诸块体的挟持和制约, 青藏高原东北部地区显

示出最复杂、最柔弱的独特构造属性。

收稿日期: 1999-11-15

基金项目: 国家自然科学基金资助研究项目(49672166)。

作者简介: 刘高(1970-), 男(汉族), 重庆市开县人, 博士生, 兰州大学地质系讲师。从事工程地质和环境地质学的教学、科研和生产工作

2 新构造运动特征

经历长期的构造演化后, 青藏高原东北部地区变成了岩石圈软弱带(韩文峰, 1993)。新生代以来, 尤其新生代中期, 印度板块进一步向欧亚板块俯冲, 在强大的由南而北的推挤作用和北部中朝准地台两大块体(阿拉善块体和鄂尔多斯块体)的阻挡作用下, 本区产生了强烈的新构造运动。首先是中国西部地壳的缩短造成了青藏高原的大幅度隆升, 以达到内部物质、能量和应力的重新平衡, 适应新的环境; 随青藏高原进一步隆升和地壳加厚到一定程度, 物质、能量和应力的调整转而以水平向为主, 以达到地壳在其挤压方向的缩短。由于前述之独特的构造部位和古构造样式以及新构造环境, 青藏高原东北部地区的新构造运动具有显著的特殊性。

2.1 显著的垂直差异运动

第三纪以来的喜山运动, 造成青藏高原的强烈隆升并由南向北强烈挤压, 本区地壳通过垂向加厚而沿挤压方向(近南北)缩短, 从而使其新构造运动呈现显著的差异性垂直升降运动。

夷平面是研究地壳升降运动的指示器之一。本区山地上共有三级夷平面, 其中, I、II 夷平面受到区域构造运动的制约, 其展布方向与 NW 区域构造线一致, 而 III 级夷平面受到成生相对较晚的 NNW 构造的影响而与 I、II 级夷平面斜交。自南西向北东, I 级夷平面的海拔高程由 4 400 m ~ 4 000 m 降至 2 800 m ~ 2 600 m, II 级夷平面由 4 000 m ~ 3 500 m 降至 2 400 m ~ 2 200 m, III 级夷平面由 3 200 m ~ 2 400 m 降至 1 600 m ~ 1 400 m。由此不难看出, 新构造运动的垂直运动的强烈性和差异性特征, 即南部的垂直上升运动幅度较北部为大, 西部的上升较东部为强。

研究地壳升降运动的另一有效工具是河流阶地。从本区黄河阶地相图可以看出, 兰州以下河段普遍发育六至七级阶地(潘保田, 1991); 而以上河段的阶地数较多, 且均较年轻(最高级数阶地也仅与兰州下游的 III 级阶地相当)。受活动断裂的影响, 阶地的纵剖面结构发生明显畸变, 具体表现为向下游辐聚或辐散, 如龙羊峡谷、循化盆地和黑山峡谷等地^[1, 2]。阶地的尖灭性和畸变性特征, 是本区地壳沿断裂带不均匀上升的产物, 也反映了其上升幅度由南西向北东递减的规律。

2.2 强烈的水平左旋走滑运动

在挤压和阻挡协调作用下, 当地壳南北向加厚到一定程度后, 地壳的进一步缩短必然而且只能以水平方向(东西向)流展的方式来实现。这种流展即是断裂所分割的内部块体向东南方向的蠕散滑移, 尤以边界上更为剧烈。如 Q_1 后, 本区产生强烈的水平左旋走滑运动, 从而形成几条巨型弧形断裂带, 造成山系和水系的错断并产生众多的拉分盆地。

新生代以来, 本区主要活动断裂左旋走滑速率是相当明显的(表 1)。以古浪—中卫—同心活动断裂带为例, 自 Q_1 末转为左旋走滑运动为主以来, 其平均左旋走滑速率达 1.40 mm/a。其中, 古浪活断层在早更新世、中更新世、晚更新世和全新世期间的平均水平左旋走滑速率分别为 2.0 mm/a ~ 3.0 mm/a、4.0 mm/a、3.50 mm/a 和 3.50 mm/a; 中卫活断层在中晚更新世的平均左旋走滑速率为 2.70 mm/a ~ 5.50 mm/a (其中 50 ka B.P 以来的速率为 6.0 mm/a), Q_4 的平均速率为 1.75 mm/a ~ 3.58 mm/a; 同心活断层现今的水平运动依然相当强烈, 地表面形变测量表明, 1971 ~ 1982 年间, 左旋走滑位移为 7.16 m, 垂直位移为 1.44 m。

这种水平运动特点也明显地表现在地震活动所产生的地震破裂带上(表 2)。如 1920 年海原 8.5 级地震, 一次性产生水平错距 7.07 m, 最大达 14.0 m ~ 17.0 m, 垂直断距 2.0 m ~ 3.0 m, 最大者为 5.0 m。伴随断裂带的左旋走滑, 本区山系和水系亦表现出明显的错断迹象, 如米钵山某冲沟左旋位移达 40 m ~ 65 m, 大者达数公里至十几公里(韩文峰, 1993)。即使活动性不很强的白墩子断层, 也局部切割中上更新统(陡坎断距 1.0 m ~ 5.0 m)和明显的冲沟左旋错断迹象。

2.3 振荡性

印度板块与欧亚板块相互碰撞结束后,但其向北的推挤力并未结束,它本身存在时间和空间上的不均匀性。一方面造成青藏高原的差异性隆升,另一方面又与青藏高原的自重均衡相互作用,产生由南向北的脉冲挤压力,从而使本区乃至整个青藏高原的新构造运动表现出振荡性特点,即升降往返、快慢交替,以此逐步调整并向前发展。

夷平面和阶地的形成,本身就是这种振荡性的具体体现。虽然压陷(断陷)盆地是地壳相对下降的产物,但对于本区的该类盆地而言,在其发展过程中,同样经历过相对上升和下降。共和盆地是在三叠系变质岩基础上发展起来的断陷盆地,其内普遍缺失下第三系,表明它在早第三纪有过强烈上升。晚第三纪的喜山运动 II 使其转而相对缓慢下沉,堆积了巨厚的湖相细碎屑岩。喜山运动 III 使其周围诸山强烈抬升,而盆地则相对强烈下降,接受湖相沉积,该过程一直持续到 140 kaB. P.。尔后的强烈运动使该盆地发生褶皱变形,由断陷转为压陷,并随周围山体一起整体抬升。

脉冲挤压力不仅使垂直运动表现为升降及其速率的大小的变化,而且也使水平左旋走滑运动具有快慢相间的特点,具体表现为在不同时期同一断裂的水平走滑速率差异明显。

表 1 研究区主要活动断裂的水平左旋走滑速率和运动性质转化时间

Table 1 Sinistral velocity and time of property of active faults

断裂带	分段	水平左旋走滑速率(mm/a)				运动性质 转化时间	
		Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄		
阿尔金断裂带	东段	/	/	/	/	Q ₁	
龙首山断裂带	牛首山断裂	/	/	/	/	Q ₁	
	北祁连北缘断裂	/	/	2.60	2.20	Q ₁	
北祁连—中卫 —同心断裂带	中卫—同 心断裂带	古浪断层	2.00~3.00	4.00	3.50	3.50	Q ₁
		中卫断层	/	2.70~5.50	1.75~3.58	/	Q ₁
		同心断层	/	/	/	/	Q ₁
昌马—祁连— 海原断裂带	昌马段	/	/	/	/	Q ₁	
	祁连段	/	/	/	/	Q ₂	
	老虎山断层	/	2.50	2.80~3.00	2.86	Q ₁	
海原断裂带	海原段	1.70~13.70	2.50	5.46	/	Q ₁	
	六盘山断层	/	/	/	/	Q ₁	

注:本表数据系根据多篇参考文献综合汇编而成。

表 2 研究区主要地震破碎带统计

Table 2 Statistics of main earthquake fracture zone

地 层	断层破碎带长度 (km)	断 错 位 移			
		水平错距(m)		垂直断距(m)	
		平均值	最大值	平均值	最大值
1927年古浪 8.0 级地震	145	5.0	8.0	2.0~3.0	5.0
1709年中卫 7.5 级地震	/	/	7.4	/	1.1
1888年老虎山 6.25 级地震	48	1.7~2.3	/	0.2~0.6	/
1920年海原 8.5 级地震	/	7.07	14~17	2.0~3.0	5.0

2.4 继承性与新生性

青藏高原北东部地区的新构造运动同时受控于古构造样式和新构造环境,因而表现出明显的继承性和新生性。本区第三纪初主要是在前期铲式正断层基础上因强烈挤压而发生局部褶皱和沿断裂带冲断推覆,在此期间内,地壳沿挤压方向的缩短主要是靠地壳加厚来实现的,其结果产生了新生代再生山链和压陷盆地。新第三纪初,本区仍主要继承此前的构造运动特点,但随着青藏高原的进一步隆升,

区域构造应力场发生了重大改变,引起内部物质和应力的重新调整,地壳在挤压方向的缩短便开始通过垂直于挤压方向水平流展来实现,显示一定程度的水平走滑运动性质,表现为区内诸条带状块体向东南方向发生蠕散滑移(即向东南方向发生陆内汇聚作用)。随着挤压过程的继续和推挤作用的增强,至第四纪,陆内汇聚作用产生的水平左旋走滑运动更趋明显,并逐渐居于主要地位,从而显示出新构造运动的新生性。

当然,对于不同的断裂带以及同一断裂带的不同断层或不同分段,完成从垂直升降向以水平左旋走滑的转化时间是不相同的(表 1)。如昌马—海原活动断裂带,其中段(祁连段)较东段(海原段)和西段(昌马段)为晚,而且中间段的水平左旋走滑位移较东西两段大,而垂直位移则较两端为小。

3 结 语

青藏高原隆起的推挤作用和阿拉善与鄂尔多斯两块体析阻阻挡作用,是本区新构造运动的力源。青藏高原东北部新构造运动是陆内汇聚演化的产物,具有显著的差异垂直运动、强烈的水平运动、振荡性、继承性和新生性特点。新构造运动产生一系列新构造运动效应,包括新生代再生山链、前陆压陷(断陷)盆地、拉分盆地、弧形断裂带、菱形网格状地貌格局。

参考文献:

- [1] 刘高,韩文峰. 青藏高原东北部环境工程地质研究(C). 见:韩文峰等. 第三届全国环境工程地质学术研讨会文集,兰州:甘肃民族出版社,1995. 9.
- [2] 刘高,韩文峰. 黄河龙青段滑坡与区域工程地质环境研究(C). 见:第五届全国工程地质大会文集. 北京:地震出版社,1996. 3.

CHARACTERISTICS OF NEOTECTONIC MOVEMENT IN NORTHEAST QINGHAI—TIBET PLATEAU

LIU Gao, NIE De-xin, ZHANG Bin

(National Laboratory of Geological Hazard Prevention, Chengdu 610059)

Abstract: From the viewpoints of geodynamics and lithospheric dynamics, characteristics of neotectonic movement in the northeast Qinghai—Tibet Plateau and their causes are discussed.

Keywords: Neotectonic movement, Geodynamics, Lithospheric dynamics