

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

柴达木地块与喜马拉雅地体间早白垩世以来 南北向缩短量的估算

李朋武 崔军文 高锐 李莉

中国地质科学院岩石圈中心, 北京, 100037

内容提要 根据古地磁数据, 笔者计算了柴达木地块和喜马拉雅地体早白垩世以来的南北向运移量及其间的南北向距离缩短量, 结果表明: ① 早白垩世后喜马拉雅地体快速向北运移, 其运移速率大于柴达木地块同时期的运移速率, 早白垩世以来, 两者间南北向距离总计缩短了约 5522 km; ② 印度地块与欧亚大陆自 50 Ma 碰撞以来, 柴达木地块与喜马拉雅地体间南北向上陆壳缩短了约 1364 km, 这一缩短量支持青藏高原隆升的“挤压、缩短、增厚”模式; ③ 中生代以来柴达木地块的缓慢北移表明了其受特提斯演化的影响。在柴达木地块与其以南喜马拉雅地体向北运移的同时, 它们运移速率的明显差异还显示了柴达木地块对其以南块体向北运移的阻挡作用。

关键词 青藏高原 柴达木 喜马拉雅 缩短量

印度地块与欧亚大陆碰撞引起的陆壳缩短是青藏高原隆升、地壳加厚的主要因素, 这已被地学界广泛认同, 而碰撞后陆壳的缩短量的估算, 以往多在印度地块和喜马拉雅地体间及喜马拉雅和拉萨地体间进行(Achache et al., 1983; 周燊秀等, 1984; Patriat et al., 1984; Klootwijk et al., 1985; 董学斌等, 1991; 李华梅等, 1994; Patzelt et al., 1996)。单考虑印度地块和喜马拉雅地体及喜马拉雅和拉萨地体间的缩短量还不足以全面了解青藏高原的隆升机制和过程。柴达木地块和喜马拉雅地体上已取得许多古地磁数据, 通过计算柴达木地块和喜马拉雅地体的运移量及其间的缩短量, 将会对青藏高原隆升机制的研究提供更大尺度的定量化约束。

1 古地磁数据的整理

表 1 和表 2 为喜马拉雅地体和柴达木地块中生代以来各时期的古地磁数据。根据这些数据计算了各时期现纬度与古纬度的差异, 即各时期以来的南北向运移量。选取年龄中值作为各时代古地磁数据的年龄坐标点, 同时代的数据作了平均处理, 据此绘制了南北向运移量变化曲线图解(图 1)。由于一些数据以“纪”为年代单位, 因此, 为了便于对比, 对两地体的古地磁数据作了插值处理, 插值计算以后给出了每 10 Ma 的南北向运移量(表 3)。

2 结论

(1) 从图 1 及表 3 中可以看出, 喜马拉雅地体和柴达木地块南北向距离最大的时期是在早白垩世(约 120 Ma)。之后, 喜马拉雅地体向北运移, 其运移速率远大于柴达木地块。120 Ma 至

今,两者间总计缩短了约 5522 km(110 km=1°)。

(2)通常认为印度地块与欧亚大陆碰撞拼合年龄为 50 Ma(Patriat et al., 1984; Besse et al., 1984), 50 Ma 以来,喜马拉雅地体与柴达木地块间南北向缩短量约为 1364 km。也就是说

表 1 喜马拉雅地体和柴达木地块新生代古地磁数据

Table 1 Cenozoic paleomagnetic data from Himalayan terrain and Qaidam block

	采点坐标 (°N, °E)	时代	D_s	I_s	K	α_{95}	古纬度	δ_p	资料来源
喜马拉雅地体	28.5 86.3	Q_1	5.0	48.5	10.0	9.9	29.5	-1.0	朱志文, 1985
	28.5 86.3	N_2	-5.0	49.0	10.0	17.0	29.9	-1.4	朱志文, 1985
	27.6 89.1	N_2	7.0	41.0	8.0	9.0	23.5	+4.1	朱志文, 1985
	28.3	58~62 Ma	182.7	-11.6			5.8	+22.5	李华梅等, 1994
	28.8 87.0	E_1	317.0	9.1	17.0	17.0	4.6	+24.2	周焯秀等, 1984
	28.8 89.3	57±1 Ma	335.0	-6.0		11.0	-2.5	+31.3	Besse et al., 1984
	28.3 88.5	64~66 Ma	177.1	-12.9	180.1	9.2	6.5	+21.8	Patzelt et al., 1996
	28.3 88.5	63~65 Ma	3.2	18.6			9.6	+18.7	Patzelt et al., 1996
	28.3 88.5	55~63 Ma	176.2	-7.9	28.7	7.5	4.0	+24.3	Patzelt et al., 1996
	29.4 87.5	K_2-E_1	-66.9	-2.6	27.9	3.6	1.3	+28.1	Otofuji et al., 1989
柴达木地块	38.0 94.2	N					33.4	+4.6	吴汉宁等, 1997
	38.4 90.9	N_2^2	20.6	53.5	10.1	11.8	34.0	+4.4	杨惠心等, 1992
	37.5 90.9	N_2^1	338.8	55.3	20.7	7.7	35.8	+1.7	杨惠心等, 1992
	37.4 95.8	N_2	225.9	-48.5	9.3	15.8	29.5	+7.9	郑剑东等, 1991; 国家地震局, 1992
	36.0 94.0	N_2	0.0	50.8	23.5	8.4	31.5	+4.5	郑剑东等, 1991; 国家地震局, 1992
	38.0 94.2	E					30.3	+7.7	吴汉宁等, 1997

注: δ_p 为采点纬度与古纬度差, 正号代表向北运移, 负号代表向南运移; D_s, I_s 分别为构造校正后的古地磁方向; K 为精度参数; α_{95} 为置信半顶角, 下表同。

表 2 喜马拉雅地体和柴达木地块中生代古地磁数据

Table 2 Mesozoic paleomagnetic data from Himalayan terrain and Qaidam block

	采点坐标 (°N, °E)	时代	D_s	I_s	K	α_{95}	古纬度	δ_p	资料来源
喜马拉雅地体	29.0	K_2	309.0	-8.0	12.0	15.0	-4.0	33.0	刘增乾等, 1990
	28.0	K_2	7.2	-16.7	73.0	6.5	-8.6	36.6	Besse et al., 1984
	28.0 89.2	K_2	72.4	-17.6	28.6	13.1	-9.1	37.1	董学斌等, 1991
	28.3 88.5	65~71 Ma	4.0	-11.2	22.8	8.5	-5.7	34.0	Patzelt et al., 1996
	28.3 88.5	98~107 Ma	351.0	-39.3			-22.3	50.6	Patzelt et al., 1996
	28.9 89.6	K_1	344.4	-48.2	31.0	7.6	-29.2	58.1	董学斌等, 1991
	28.6 87.2	K	331.0	-37.0	13.0	16.5	-20.7	49.3	朱志文, 1985
	28.9 89.8	J_3	292.0	-40.0	22.0	11.0	-22.8	51.7	朱志文, 1985
	29.0 89.0	J_3-K_1	290.0	-39.9	54.0	12.6	-22.7	51.7	叶祥华等, 1987
	29.0 86.0	J_2	288.1	-41.6	15.0	11.3	-23.9	52.9	刘增乾等, 1990
	28.5 86.1	T_{1-2}	318.0	-41.8	22.0	6.3	-24.1	52.6	朱志文, 1985
柴达木地块	37.0 94.2	K					31.0	7.0	吴汉宁等, 1997
	38.0 94.2	J					29.8	8.2	吴汉宁等, 1997
	38.0 94.2	T					22.2	15.8	吴汉宁等, 1997

表3 喜马拉雅地体和柴达木地块间的南北向运移量

Table 3 Longitudinal movement amount of the Himalayan terrain and Qaidam block

年代(Ma)	$\delta p_1(^{\circ})$	$\delta p_2(^{\circ})$	年代(Ma)	$\delta p_1(^{\circ})$	$\delta p_2(^{\circ})$	年代(Ma)	$\delta p_1(^{\circ})$	$\delta p_2(^{\circ})$
10	4.6	3.0	90	41.9	7.2	170	52.9	8.1
20	8.5	3.8	100	48.9	7.1	180	52.8	8.7
30	12.3	5.4	110	51.9	7.1	190	52.8	10.2
40	16.1	7.0	120	57.4	7.2	200	52.8	11.7
50	20.0	7.6	130	55.9	7.4	210	52.7	13.3
60	23.8	7.5	140	53.3	7.6	220	52.7	14.8
70	34.3	7.4	150	51.7	7.8	230	52.6	16.6
80	35.0	7.3	160	52.3	7.9	240	52.6	18.9

注: δp_1 和 δp_2 分别为某时期以来喜马拉雅地体和柴达木地块南北向运移量。

120 Ma 至 50 Ma 间两者间南北向距离缩短了 4158 km, 这 4 千余千米的南北向距离拉近可能被雅鲁藏布江缝合带所代表的洋盆消减及拉萨、羌塘和昆仑等地体的构造缩短等所吸收。

(3) 根据建立在“体积守恒”前提下的平衡剖面法, 若取现今平均地壳厚度为 65 km (崔作舟等, 1999), 原地壳厚度取 30 km, 喜马拉雅地体和柴达木地块现古地磁采样点南北向距离约为 1012 km, 所计算的陆壳缩短量约为 1180 km, 和 50 Ma 以来 1364 km 的缩短量相近, 这支持青藏高原

隆升的挤压、缩短和增厚的模式。此次古地磁数据的参考点大致位于两地体的中部, 因此和青藏高原东南部“向东流散”模型 (Tapponnier et al., 1990; 杨振宇等, 1998) 并不矛盾。

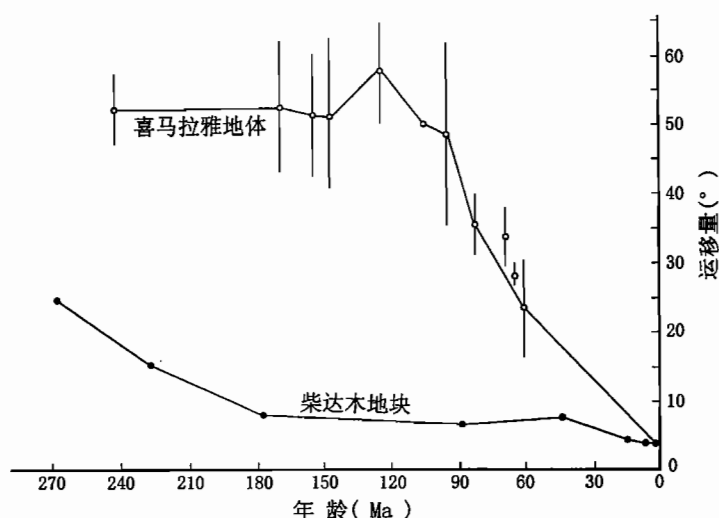


图1 柴达木和喜马拉雅中生代以来南北向运移量变化

Fig. 1 Longitudinal movement amount of Qaidam block and Himalayan terrain since the Mesozoic

参 考 文 献

- 崔作舟, 李秋生, 孟令顺等. 1999. 格尔木—额济纳旗岩石圈结构与深部构造. 北京: 地质出版社, 151~155.
- 董学斌等. 1991. 青藏高原古地磁研究新成果. 中国地质科学院院报, 21: 139~148.
- 国家地震局《阿尔金活动断裂带》课题组编. 1992. 阿尔金活动断裂带. 北京: 地震出版社, 309~310.
- 李华梅, Appel E. 1994. 西藏冈巴白垩系—第三系古地磁新结果. 地球物理年会年刊, 345~346.
- 刘增乾, 徐宪, 潘桂棠等. 1990. 青藏高原大地构造与形成演化. 中华人民共和国地质矿产部地质专报, 五, 构造地质、地质力学, 第10号. 北京: 地质出版社.
- 吴汉宁, 刘池阳, 张小会等. 1997. 用古地磁资料探讨柴达木地块构造演化. 中国科学(D辑), 27(1): 9~14.
- 杨振宇, Besse J, 孙知明等. 1998. 印度支那地块第三纪构造滑移与青藏高原岩石圈构造演化. 地质学报, 72(2): 112~125.
- 杨惠心, 董学斌, 李朋武. 1992. 柴达木地块古地磁研究及其演化. 长春地质学院学报, 22(4): 420~426.
- 叶祥华, 李家福. 1987. 古地磁与西藏板块及特提斯演化. 成都地质学院学报, 14(1): 65~79.

- 郑剑东,程国良,白云虹等. 1991. 塔里木和柴达木盆地的古地磁测试及其地质意义. 中国地震, 7(1): 32~37.
- 周兆秀等. 1984. 西藏古地磁研究新成果——对拉萨地块的初步认识. 喜马拉雅地质 I——中法合作喜马拉雅地质考察 1981 年成果之一. 北京:地质出版社, 279~297.
- 朱志文. 1985. 西藏高原及其邻区显生宙以来的古地磁极移曲线的对比意义. 地球物理学报, 28(增刊 I): 219~225.
- Achache J, Courtillot V, Zhou Y X. 1983. The paleomagnetic and tectonic of southern Tibet since Middle Cretaceous: New paleomagnetic data and synthesis. J. Geophys. Res., 89(B12): 10311~10339.
- Besse J, Courtillot V, Pozzi J P, et al. 1984. Paleomagnetic estimates of Cenozoic convergence in the Himalayan thrusts and Zangbo suture. Nature, 311: 621~626.
- Klootwijk C T, Conaghan P J, Powell C McA. 1985. The Himalayan Arc: Large-scale continental subduction, oroclinal bending and back-arc spreading. Earth Planet. Sci. Lett., 75: 167~183.
- Otofuji Y, Funahara S, Matsuo J, et al. 1989. Paleomagnetic study of western Tibet: deformation of a narrow zone along the Indus Zangbo suture between India and Asia. Earth and Planetary Science Letters, 92: 307~316.
- Patzelt A, Li Huamei, Wang Junda, et al. 1996. Paleomagnetism of Cretaceous to Tertiary sediments from southern Tibet: evidence for the extent of the northern margin of India prior to the collision with Eurasia, Tectonophysics, 259: 259~284.
- Patriat P, Achache J. 1984. India-Eurasia collision chronology has implication for crustal shortening and driving mechanism of plate. Nature, 311: 615~625.
- Tapponnier P, Lacassin R, Leloup P H, et al. 1990. The Ailao Shan / Red River metamorphic belt Tertiary left-lateral shear between Indochina and South China. Nature, 343: 6257, 431~437.

Longitudinal Shortening Amount between the Himalayan Terrain and the Qaidam Block Since the Early Cretaceous

Li Pengwu Cui Junwen Gao Rui Li Li

Lithosphere Research Centre, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037

Abstract

A contrast of the longitudinal movement of the Himalayan terrain and the Qaidam block and the shortening amount between them since the Early Cretaceous shows that ① The Himalayan terrain began to shift northward rapidly after the Early Cretaceous, and the shifting rate was greater than that of the Qaidam block. The total shortening amount between them since the Early Cretaceous reaches ca. 5522 km. ② The longitudinal crust shortening amount between them is ca. 1364 km in total since the collision of the Indian with Asian continents at 50 Ma. The shortening amount supports the compression-shortening-thickening pattern of the Qinghai-Tibet Plateau uplift. ③ The slower northward shift of the Qaidam block since the Mesozoic shows that it has been subjected to the evolution of the Tethys. The evident difference in the shift rate between the Himalayan terrain and the Qaidam block indicates that the latter not only shifted northward synchronously with the former but also obstructed the northward shift of blocks to its south.

Key words: Qinghai-Tibet Plateau; Qaidam; Himalayas; shortening amount

作者简介

李朋武,男,1965年生.博士.1990年毕业于原长春地质学院(现吉林大学)地球物理专业.长期从事磁性构造学研究.通讯地址:100037,北京市阜外百万庄大街26号,中国地质科学院地质研究所岩石圈中心;电话:(010)68329765.