

短文

河西走廊地区区域应力场的研究

1. 前言

近年来,在我国西部地震活动水平明显增强的形势下,河西走廊地区开始出现中强地震活动。如1980年肃北5.9级地震及1986年青海门源北6.4级地震等。这些中强地震的发生是否预示该区进入地震活动高潮期,是值得注意的。为此,本文应用1920年以来所发生地震的震源机制解及小震综合机制解资料,并参考地震形变带等资料,研究了近年来河西走廊地区应力场的动态变化,以寻求大地震之前应力场的变化特征。

2. 河西走廊地区的区域应力场

(1) 用中、强地震的震源机制结果讨论河西走廊地区应力场的分区特征

表1给出了从1927年至1986年发生的17次地震的震源机制结果。图1给出了这些地震的空间分布及河西走廊地区的主要构造情况。分析表1和图1可以看出:

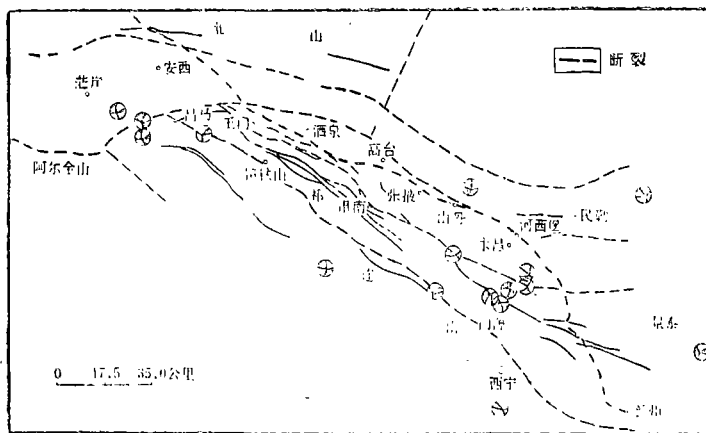


图1 甘肃西部地区地震构造图

河西走廊西部地区4次地震的震源机制解资料反映出该区应力场的主压应力轴的方位为近南北至北北东方向。

河西走廊中部地区仅有一次地震即1980年4月木里5.2级地震。这次地震发生在祁连山北麓深断裂的南侧。其震源机制结果表明,该区受到北东方向的挤压,因此其区域应力场主压应力轴应为北东方向。

河西走廊东部地区有较为丰富的中、强地震的震源机制资料。在北纬 37° 至 39.5° ,东经 100° 至 104° 的区域里,从1927年至1986年共发生10次地震,其中有6次地震的震源机制解的P轴方位为 $N78^{\circ}E-N50^{\circ}E$,1次地震的P轴方位为北东方向,3次地震的P轴方位为北北东方向。总之,在河西走廊东部地区区域应力场的主压应力轴方位多数为NEE向,但近期主压应力轴方位有明显偏转即转为NE或NNE方向。

表1 河西走廊地区部分中、强地震的震源机制解

地震时间	震中位置		震级	震源深度 (公里)	节面 A		节面 B		P轴		T轴		N轴		资料来源			
	北纬	东经			地点	走向	倾向	走向	倾向	方位	仰角	方位	仰角	方位		仰角		
1927年5月23日	37°7'	102°2'	古浪	8	地壳内	34	NW	72	303	SW	84	288	18	350	9	105	70	*
1932年12月25日	39°7'	96°7'	昌马	7.6	地壳内	119	NE	80	33	SE	70	168	8	74	22			*
1951年12月27日	39°6'	95°7'	肃北	6	地壳内	65	NW	75	159	NE	75	22	22	112	1	206	68	*
1952年1月23日	39°8'	95°7'	肃北	5 ¹ / ₃	地壳内	99	NE	80	13	SE	69	54.5	22	147.5	8	255.5	66.5	*
1952年2月6日	39°9'	95°2'	肃北	5 ¹ / ₄	地壳内	79	NW	75	179	E	60	39	30	132	10	235.5	55	*
1954年2月11日	39°0'	101°3'	山丹	7 ¹ / ₄	地壳内	5	W	61	108	NE	68	235	4	328	36	139	59	*
1954年7月31日	38°8'	104°2'	民勤	7	地壳内	150	SW	85	60	NW	80	15	4	285	10	124	80	*
1967年10月16日	36°8'	105°1'	靖远	4.8	地壳内	307	NE	73	235	SE	45	188	17.5	77	45	293.5	40	*
1968年12月22日	36°12'	101°48'	化隆	5.4	地壳内	333	SW	23	306.8	NE	69.5	224	26	19	64	130	9	*
1978年8月16日	38°17'	101°00'	民乐	4.7	地壳内	97.5	N	55	130	SW	40	204	9	320	70	110	17	*
1979年12月20日	37°42'	101°56'	门源	4.6	地壳内	27	NW	65	109.5	SW	75	247.5	26.5	341.5	8.5	80.5	60	*
1980年4月18日	38°00'	98°51'	木里	5.2	地壳内	4	W	80	96	N	75	50	4	319.5	17	154	72	*
1984年1月6日	37°55'	102°11'	武威	5.3	12	322	NE	85	22	NW	12	242	37	41	50	144	10	*
1984年2月17日	37°38'	100°40'	刚察	5.2	地壳内	44.5	SE	44	65.5	NW	48	50	80.5	144	1	235	10	*
1984年12月7日	37°12'	102°38'	天祝	4.6	5	16	SEE	80	107.5	SSW	80	61	1	152.5	15	333	76	*
1986年8月26日	37°42'	101°34'	门源	6.4	14	50	SE	45	170	W	63	212.5	55.5	106	10	9.5	33	(3)
1986年9月17日	37°43'	101°37'	门源	5.7	21	65	SE	42	160	SWW	83	217	38	104.5	26	349	31.5	(3)

* 国家地震局震源机制研究小组，中国地震震源机制的研究
 ** 兰州地震研究所震源物理室，龙羊峡地区地壳稳定性的研究。

河西走廊地区部分台站的小震综合机制解

表 2

台站	位置		资料取用时间	节面 A		节面 B		P		T		N		
	北纬	东经		走向	倾向	走向	倾向	方位	倾角	方位	倾角	方位	倾角	
安西	40°30.83'	95°47.92'	1983年1月—1986年2月	39	NW	65	NE	63	10.5	36.5	100.5	0	190.5	53.5
镜铁山	39°18'35.16"	97°56'25.66"	1980年1月—1982年12月	9.5	W	75	S	77	232	20	322	2	57	69
			1983年1月—1986年2月	11.5	W	55	E	35	101.5	10	281.5	80	11.5	0
嘉峰关	39°48'46.09"	98°13'9.93"	1980年1月—1982年12月	32	SE	40	NNW	60	34	64.6	148	9.5	242	23
			1983年1月—1986年2月	48.5	SE	71	SW	41	177	51	291	17.5	35	35
高台	39°24'38.41"	99°48'51.49"	1980年1月—1982年12月	71	SSE	85	NEE	25	2.5	35.5	138	45	254	24
			1983年1月—1986年2月	0	W	65	N	85	223.5	13.5	319	21.5	102.5	84.5
肃南	38°50'35.17"	99°37'3.11"	1980年1月—1982年12月	87.5	S	50	NE	62	214	9	113	50	308	37
			1983年1月—1986年2月	83.5	S	45	NE	63	102.5	53	209.5	12	308	35
张掖	38°55.23'	100°24.18'	1980年1月—1982年12月	95	S	40	NE	65	220	14.5	106	57	318	29
			1983年1月—1986年2月	75.5	NNW	80	E	50	29.5	31	135	23	244.5	48
山丹	38°46'27.01"	101°02'16.92"	1980年1月—1982年12月	72	N	60	E	70	37	39	303.5	5	203	52.5
			1983年1月—1986年2月	117	SW	40	NNE	60	234	11	121.5	63.5	329	24
河西堡	38°23'29.55"	102°6'31.4"	1980年1月—1982年12月	0	W	45	S	80	209	38.5	317	22	68	43
			1983年1月—1986年2月	74.5	SSE	40	NE	84	216	27.5	101.5	38.5	331	39
九条岭	37°54'37"	102°12'22"	1980年1月—1982年12月	31	NW	64	NE	70	358	40	260	8.5	160.5	50
			1983年1月—1986年2月	45	NW	70	NE	85	2.5	17.5	268	10	150.5	70
门源	37°28'18.1"	101°23'59.8"	1977年1月—1984年7月	20	NW	70	S	70	243.5	36	148.5	7	60	62
			1984年8月—1986年6月	12.5	W	85	NE	75	289	24	3.5	47.5	133.5	31

河西走廊的东北地区发生的1954年民勤7级地震的震源机制解的P轴方位为NNE方向，另一次较小地震的震源机制结果与民勤地震基本相似。因此该区应力场的主压应力轴方向为北北东向。

(2) 利用小震综合机制解讨论河西走廊地区应力场的区域特征及动态变化

按1980年1月—1982年12月，1983年1月—1986年2月两个时段，笔者处理了河西地区10个地震台站的小震综合机制解。因资料有限，安西台仅有后一时段的资料，门源台时段划分略有不同。所得结果基本可靠。表2和图2分别给出了各个台站小震综合机制解的结果以及空间分布。

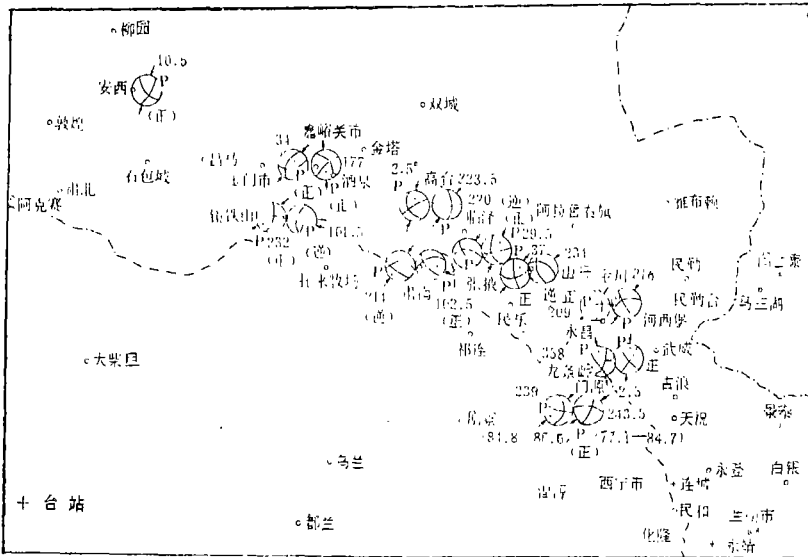


图 2 河西走廊地区部分台站的小震综合机制解

由小震综合机制解得出的区域应力场主压应力轴方位与由中、强地震震源机制解得出的结果基本相同。但是一些台站的小震综合机制解出现了P轴转向现象。

河西走廊的中部地区（东经97°—100°）镜铁山、嘉峪关、高台、肃南4个台站1980—1982年的小震综合机制解的P轴方位分别为232°、34°、2.5°和214°，大体为NNE—NE方向。但在1983—1986年，这4个台站的小震综合机制解的P轴方位有较大幅度的偏转。嘉峪关台P轴转为南北方向，镜铁山台和肃南台的P轴方位转到北西西方向。

河西走廊东部地区（东经100°—104°）共有张掖、山丹、河西堡、九条岭和门源五个台站的小震综合解资料。在前一时段内，这五个台站小震综合解的P轴方位分别为220°、37°、209°、358°和243.5°；在后一时段内P轴方位分别为29.5°、54.5°、36°、2.5°和239°。其中P轴转向幅度最大的为山丹台（17.5°），其它的均在很小范围内变化。可以认为该区的应力场是相对稳定的。但是在空间分布上，该区应力场受当地构造影响较大。例如河西堡台与门源台相距仅数十公里，但前者P轴为近南北向，后者则为北东东方向。

3. 结论

综上所述，河西走廊西部肃北、昌马一带的区域应力场主压应力轴方位为近南北至北北东方向；中部镜铁山至高台一带为北北东至北东方向；东部张掖至九条岭一带为北北东至北东方向；民勤以东地区为北北东方向。这些结果大体与文献[3][4]的结果相近。

应该指出的是, 1986年门源6.4级地震及其强余震的震源机制解所反映出的主压应力轴方位与这个地区其它地震不一致, 偏于北东东方向。无独有偶, 在同一断裂带控制下的西段的镜铁山、肃南一带的小震综合机制解的P轴方位在最近3年内也发生大幅度转向。这种现象是否反映出近年来河西走廊南缘深断裂和祁连山北麓深断裂之间的区域应力场出现了变化, 是值得研究的。镜铁山至肃南之间在1609年发生过红崖堡7.4级地震之后, 至今再没有发生过强烈地震。目前当祁连山北麓断裂带的东段出现中强地震活动的时候, 地震会不会迁移到西段, 这是应当引起注意的。

(本文1987年1月20日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 徐纪人)

参 考 文 献

- [1] 中国地震学会地震地质专业委员会, 中国活动断层, 地震出版社, 1982.
- [2] 徐纪人等, 1986年8月26日门源6.4级地震及其强余震的震源机制解, 西北地震学报, Vol. 8, No. 4, 1986.
- [3] 鄯宗全等, 中国及邻区现代构造应力场的区域特征, 地球物理学报, Vol. 1, No. 1, 1979.
- [4] 张伶, 甘肃河西地区震源机制的初步研究, 西北地震学报, Vol. 5, No. 4, 1983.

RESEARCH ON THE REGIONAL STRESS FIELD IN THE AREA OF GANSU CORRIDOR

Xu Jiren

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Gansu, China*)