

论广州地区的地震构造及其发震危险性

潘建雄

(广东省地震局, 广州 510070)

提 要 广州的主要断裂构造是北北东向的广州—从化断裂带与近东西向的瘦狗岭断裂带与广州—三水断裂带。在北西西—南东东向区域构造应力场作用下, 上述两条近东西向的断裂带组成右行左阶排列, 导致岩桥区出现近东西向的附加挤压应力场, 酿成广州—从化断裂带广州段内发生右行剪切运动, 它是广州地区历史上数十次地震的发生带, 是广州地区的主要发震构造; 而右行左阶排列的近东西向断裂带的活动则是孕育广州地震的原因。由于广州地区之主要发震构造规模不大, 地震最大强度将以中强震为主, 其极震区之地震烈度一般为六度, 少数情况下可能接近七度。

关键词 广州 区域构造应力场 附加挤压应力场 右行左阶断层 岩桥区 发震构造

1 前 言

广州位于广东中部偏南, 是祖国南疆之最大都会, 是政治、经济、文化与交通中心。实行改革开放政策以来, 广州城区发展迅速, 新的建筑如雨后春笋、拔地而起。为了适应新形势的需要, 增加投资环境的安全度, 研讨广州的地震构造及其发震危险性是很必要的。

2 广州地区的主要断裂构造

2.1 广州—从化断裂带

此断裂带简称广从断裂带(下同), 走向北北东, 北起从化良口, 往南西经温泉、从化、神岗至三元里进入广州; 广州往西南之隐伏段大致经平洲西与勒流等地, 抵西江左岸石滩一带后为西江断裂所阻截, 全长约 90 km。广州以北段, 断裂切割古生界、三迭系与燕山期花岗岩类, 第三纪来形成太平场断陷。由于断裂的新活动, 使第三纪红层形成向东南倾斜的单边断陷。该带广见硅化角砾岩带与糜棱岩化岩石, 破碎带宽达 5—10 m, 局部达 20—100 m(图 1)。它是两侧不同构造线方向与古地理的控制线, 东侧为晚石生代以来的隆起区, 出露大片早古生界变质岩石, 构造线为东西向或北东向, 以西为晚古生代以来的拗陷, 构造线为北北东向。在广州以南的断裂隐伏段内, 沿线控制了一系列河流的拐流点与分流点的展布; 重力异常图上也有显示; 断裂以西白垩—第三系盆地基底下陷较深, 达 500 m 以

① 本文收稿日期: 1992-02-25.

上,以东盆地基底甚浅,有时出露地表。在广州地段,广从断裂发育于白云山西麓,往西南延至越秀山西侧,穿流花湖,过东风路,至火车南站后越过珠江,再向西南延续下去。在白云山地区(大金钟水库至牛岭一带)可见约 10 m 的硅化构造岩带与破碎角砾岩带,在越秀山西侧使燕山期花岗岩与晚白垩世地层断层接触(图 2)①在东风一路段、钻孔揭露上白垩统内形成

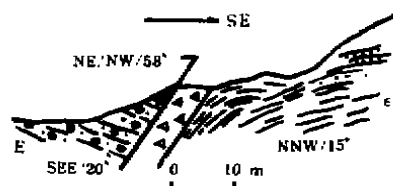


图 1 神岗东北 5 km 地质剖面

Fig. 1 Geological column at 5 km along northeast of Shengang area

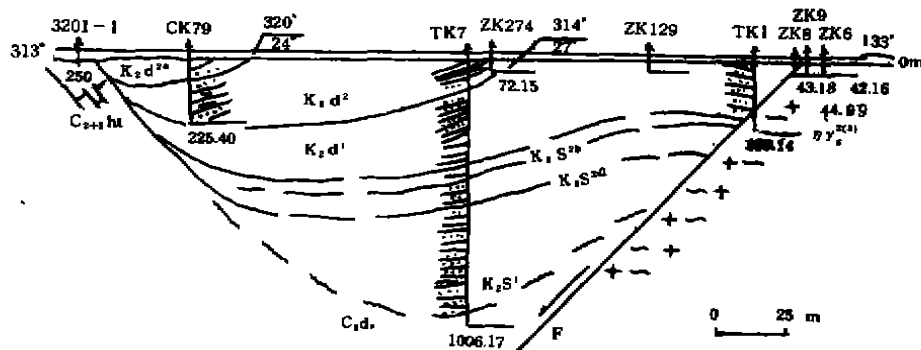


图 2 广州体育馆—王圣堂地质剖面

Fig. 2 Geologic column of Guangzhou gymnasium - Wangshengtai

数十米宽的破碎带(图 3)②。新构造时期以来,北段从化一带有温泉出露,温泉一带据张虎男等研究,普遍可见两级剥蚀面,标高分别为 160 m 和 350 m,它们在断裂上盘都有不同程度的变形,低夷平面的变形尤为显著,它比下盘同级夷平面高约 100 m,并向东南方向翘起。此外,附近还有三级跌水组成的温泉大瀑布,均证明断裂有一定的活动性③。从化以南广(州)花(县)平原沿断裂带发生向西南的掀斜运动,大致以花县新

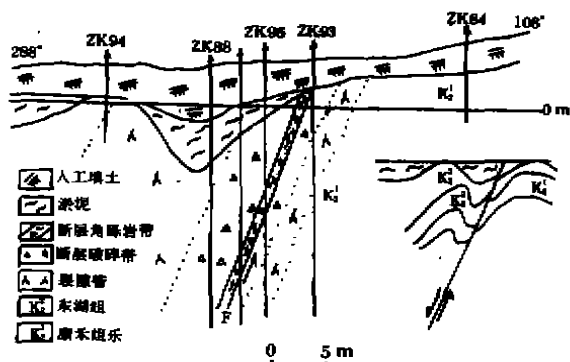


图 3 广州东风—王圣地质剖面

Fig. 3 Geologic column at Dongfeng Road, Guangzhou

华镇与从化间的太平场一带为界,其西南方红层被掩盖在第四系平原面下,往东北时,渐见红层缓缓抬出地表,到神岗西南的七老岭一带,红层抬出地表 10 多米,其上不整合有 2 米左右的中一晚更新世的砂砾层,形成比高约 15 米的基座阶地;到神岗一带,红层形成较高的残山山丘,所见断层两侧的一级阶地(比高 5 m 左右)相连成片,没什么变化;再往东北至大岗岭一带,断裂两侧一级阶地也很发育,比高仅较神岗一带略有增高。由此可见,

① 广州地铁工程地质总结, 1983.

② 广东省地质科学研究所, 广州地质调查 (013 号), 1986

③ 广东省地震局、珠江水泥厂, 震危险性分析与场地设计地震动参数综合研究报告, 1983.

广花平原的掀升运动主要发生在晚更新世的后期,全新世以来,这种运动已不明显;根据两侧一级阶地高度一致,也说明断裂活动在全新世来已较微弱。广州地区,断裂引起较高的地貌反差,西侧为广花平原,东侧为白云山及越秀山低山丘陵,在白云山区常见窄山脊、V形谷及跌水等。据东风一路地质剖面显示,断裂出现凹槽,具有较厚的松散堆积物,反映断裂具有较新的活动性。广州以南,由于断裂完全处于隐伏状态下,新活动情况知之甚少,但就地震活动性而言,沿断裂带除广州地段外,仅有少数有感地震。因此,总的来看,断裂的地震活动性是不明显的。至于广从断裂的广州段有比其它各段要强一些的地震活动性是受了右行左阶排列的近东西向断裂的影响所致,有关这方面的情况,将在下面有关部份进行详细论述。

2.2 瘦狗岭断裂带及广州—三水断裂带

a. 瘦狗岭断裂带:属于罗浮山—瘦狗岭断裂带(简称罗浮山断裂带)的西段。走向近东西,沿广州北郊分布,是广州断陷北缘的天然界线。麓湖东北凤鸣村以东,断裂倾向南南西,倾角 50° — 80° ,多处可见硅化岩、硅化糜棱岩和角砾岩等,组成宽达10—50 m的断裂破碎带,并使红层受挤压后出现柔褶而片理化,或产生破碎而成角砾岩及压碎岩;凤鸣村以西,断裂倾向北北东,倾角 50° ,切割古生界、下侏罗统及燕山期花岗岩类,可见角砾岩与压碎岩等。新构造时期以来,北侧是罗浮山断块强烈隆起区,南侧是珠江三角洲相对沉陷带。近期地形变测量中亦出现类似结果。据我局资料,在广州东北郊之南岗、文冲船厂、鸡笼岗、瘦狗岭及西坑等地,在横过断裂之汞气测量剖面上,往往在断裂带或其上盘上显示汞异常特征^①,反映断裂有较大的活动性。

b. 广州—三水断裂带(简称广三断裂带,下同):东起广州之南,与罗浮山—瘦狗岭断裂带首尾交接段构成右行左阶式组合构造。总体走向北西西至近东西向,自广州往西,将三水盆地分成南北两半,然后达高要东北的广利一带,全长约75 km。它控制着三水盆地南北两侧的构造线、盆地基底的深度及地层的分布,北侧断陷盆地构造线为北北东向,堆积厚达1000 m的第三系红色碎屑岩系;南侧构造线为近东西向,古生界常暴露于地表。断裂带东段、于黄沙珠江水下钻井中打到挤压破碎带或断裂破碎带。此外,据1954—1960—1965年三次水准测量成果反映,垂直形变等直线与断裂走向一致,11年内断裂两侧相对升降幅度40 mm,平均年速率为3.6 mm/a,从而表明断裂较为活动。

2.3 其他断裂

上述断裂带构成了广州市及周围地区的构造骨架。除此而外,较可靠的断裂还有与广从断裂近似平行的麓湖断裂,有与近东西向断裂近似平行的环市路断裂、清泉街断裂及海珠断裂(亦称大德路断裂)。现简述如下:

a. 麓湖断裂:位于广从断裂东侧,走向北东,东自凤鸣村一带与瘦狗岭断裂之北东走向段复合,往南西越麓湖、经市科技中心至中山纪念堂附近为清泉街断裂所隔阻,全长约3.5 km。该断裂为物探电法、重力所确定,且为钻探及坑道揭示证实,属倾向南东的正断层。

b. 环市路断裂:走向北 80° — 85° 西,倾向北北东,倾角 40° — 55° ,被夹持于广从断裂与麓湖断裂之间,全长仅1.3 km,可见铁质胶结的构造角砾岩带,局部围岩有挤压或发生

^① 广东省地震局魏柏林,等. 广州地区地震构造说明书, 1986

硅化现象。

c. 清泉街断裂：总体走向北 80° 西左右，西起沙贝海，往东经清泉街，在流花湖一带与广从断裂相交切后继续东行经象岗山、中山纪念堂而至东山湖一带，全长约 10 km。断裂切割上古生界、下侏罗统、燕山期花岗岩及上白垩统，在某些地段地层出现右行位错，近期地形变显示北升南降。在象岗山至纪念堂间，工程钻孔及坑道中均见破碎带，厚度变化大，断面不稳定。1931 年及 1932 年于断裂中段北侧曾发生过 3.0 及 3.5 级 (M_s 下同) 地震。此外，断裂把地下水的咸水带阻隔在断裂以南，显示它对咸淡水的分布有较明显的控制作用。

d. 海珠断裂：总体走向北 65° — 70° 西，西起珠江大桥（东桥）以西，斜穿珠大桥，在荔湾湖北侧一带与广从断裂交切后继续向偏东向延伸，穿大德路，经海珠桥西南而抵中山大学码头一带，全长 9 km。断裂西段使石炭系及白垩系发生张剪性右旋错移。沿断裂带发育有角砾岩、硅化带及片理化带。断层角砾大小不一，胶结不良；第四纪以来沿断裂带形成了断陷区内最深的陷落条带，显示有比较新的活动性。1935 年在断裂中段南华街一带发生过 3 级地震。

综合上述，本区主要发育北北东组断裂和近东西组断裂，龙湖断裂可视为北北东组广从断裂带东侧的次级构造，其它北西西向断裂则应是近东西向断裂体系中的次级构造。北西西向次级构造显示断层角砾胶结不良、厚度变化大、断面不稳定、沿带形成第四系深槽以及对咸淡水分布的控制作用等，均说明断裂具有较大的活动性。因此，在这些断裂带上发生一些有感地震是不足为奇的。

3 震源应力场及区域构造应力场

3.1 震源应力场

一般认为，震源应力场是地壳现代构造应力场在其演化过程中的一个不可分割的组成部分，反映了地震时的应力状态，通过众多地震震源机制解的综合研究，在一定程度上可反映出区域构造应力场的概况。

以广州为中心的粤中地区，自 1971 年以来，发生过多小震与有感地震，其中有些地震已由不同学者作了单个地震的震源机制解，而对北纬 24° 以南的小震还作了综合解。现将其结果及近 30 年来距研究区最近的河源 6.1 级及阳江 6.4 级两个强震的震源机制解结果一起列于表 1 中。

表 1 粤中地区震源机制解结构表
Tab. 1 Results of focal mechanism solution at the central area of Guangdong province

发展日期	震 中			震 级		节 面 A			节 面 B			P 轴		T 轴		N 轴		资料来源
	ϕ_0	λ_0	地区	M_s	M_L	走向	倾向	倾角	走向	倾向	倾角	方向	仰角	方位	仰角	方位	仰角	
1972-05-29	23.8°	113.6°	佛冈	3.1	3.7	22°	SE	50°	104°	NE	80°	159°	19°	55°	35°	273°	49°	(1)
1972-07-26	23.2	112.7	肇庆东北	2.8	3.4	52	SE	88	320	NR	45	104	32	357	28	204	14	(1)
1973-01-26	24.3	113.1	英德西北	2.9	3.5	66	NW	70	146	SW	65	287	33	195	4	100	57	(1)
1973-01-28	23.1	112.3	肇庆西北	2.4	3.2	356	SW	65	98	NR	70	47	4	317	34	132	56	(1)
1973-04-05	23.7	112.4	广宁西北	2.6	3.3	48	SE	75	294	NR	35	103	57	342	23	239	30	(2)
1973-04-06	23.6	112.5	广宁东南	3.5	4.0	69	SE	66	293	NE	32	124	61	353	19	257	19	(2)
1973-04-20	22.5	113.5	中山以北	2.4	3.2	42	NW	55	266	S	45	154	5	253	66	60	24	(1)
1974-03-04	23.7	113.5	清远东	3.4	4.0	50	NW	55	166	NE	58	19	51	107	3	197	39	(1)
1976-11-20	22.9	113.1	佛山	3.3	3.9	14	SE	55	87	NW	68	143	8	45	43	241	46	(1)
1962-03-19	23.7	114.7	河源	6.1		332	SW	88	62	NW	80	287	9	17	6	141	80	(3)
1969-07-26	21.7	111.8	阳江	6.4		340	SW	70	74	NW	80	299	22	206	7	100	67	(2)
1971-19-86	北纬 24°以南小震综合解					83	SE	32	327	NE	74	89	27	215	25	319	53	(1)

(1)林纪曾等,(2)广州地震大队综合队,(3)《中国地震震源机制的研究》

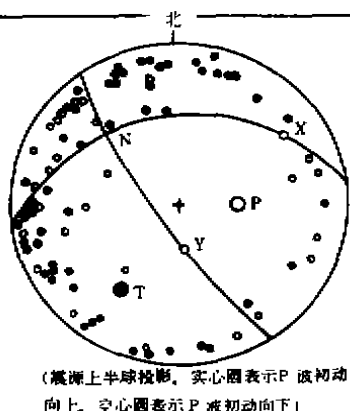


图4 北纬24°南之粤中地震区
小震综合P波节面解

Fig. 4 solution of wave surface at
the centre of southern
Guangdong (24°N)

图4是小震综合解的直观显示,由表1及图4可知,本区震源应力场之优势挤压方向(P轴水平投影方位,下同)为北西西—南东东向。

3.2 地质分析

在广州西北的三水盆地、百嘉盆地第三系红层褶皱轴向以北北东向为主,可知本区新生代来,区域挤压应力方向为北西西—南东东方向。在这一应力场作用下,导致近东西向断裂发生引张与右旋剪切运动。笔者曾在广州北侧清远及花县地区考察时,发现在北东东向断裂面上多处存在大量的新鲜右旋擦痕,在一个大型人工采掘面上,见到数十条宽数十厘米至1米的近东西向断层群,以张性为主,其内大多充填着全新统砂石。由此不难看出,大致为北西西—南东东向的区域挤压应力场一直持

续至今。此外,笔者与不同的合作者对东邻的河源地区区域构造应力场有过非常详细的研究,确定其区域主压应力轴向亦为北西西—南东东方向^{[1][2]},与本区分析一致。

据上述震源机制与地质分析,得出本区现今之区域挤压应力方向应以北西西—南东东方向为主。

4 广州历史地震、仪测小震及其空间分布

4.1 历史地震

广州自公元288年6月7日(晋武帝太康九年四月辛酉)有地震记载以来,据较可靠的资料估计,共记录到5—5 $\frac{1}{2}$ 级地震1次,4 $\frac{3}{4}$ 级地震1次,4—4 $\frac{1}{2}$ 级地震7次,3—3 $\frac{1}{2}$ 级地震15次,共计24次。其中自1372年至1678年的三百余年间地震频度较大,共记载地震13次,其中有4次是发生在1372—1381年间。1372年9月17日发生于广州西北侧的地震最为强烈。据成化《广州府志》、嘉靖《广东通志初稿》及《明会要》祥异卷等记载的发展日期及破坏情况是:(明太祖洪武五年)四月二十一日(1372年5月24日)地震,八月二十日(1372年9月17日)卯时又震,震之不停,西北有声如雷,地坼、二里许^{[3][4][6]}①。由此可见,主震之前有明显的前震,而且主震后仍余震不断。据《洪武实录》所述:(明太祖洪武五年)九月乙丑(1372年10月18日),广州卫地震,有声如雷。据此推测其强余震的震级为4级或4级以上。据近30年来我国最大强余震与主震级间的级差统计为0.7—2.3级之间,平均级差为1.75^[6]。因此,主震一般比最大强余震大过1级或1级半左右应是常有的,以此为依托,推测1372年9月17日广州西北侧主震震级为5—5 $\frac{1}{2}$ 级是可能的。根据烈度和震级关系,史料反映主震有声如雷,地坼、二里许分析,极震区内松散层出现了地裂形变,推测相应的建筑物会有些损坏和少量破坏,相应烈度可能接近七度,故将上

① 广东省地震局,广东省地震资料汇编,1979。

限震级定为 $5\frac{1}{2}$ 级较合理,但由于文献上并未直接提及房屋的破坏情况,烈度又不宜定得太高,但至少应有六度以上的破坏,故可将震级下限定为 5 级。根据上述两方面的分析,笔者把 1372 年 9 月 17 日地震震级定为 $5-5\frac{1}{2}$ 级。

广州地区地震第二个高频发生段是在 1915—1935 年间,共发生有震感以上地震 7 次,其中最大一次地震发生在 1915 年,该次地震在 1935 年重修广州六榕寺花塔记(铜刻)中有记载:“……重修后,至今六十余年,风雨剥蚀,栏楯欹颓,中遭民国四年(1915 年)地震,塔身与千佛铜柱亦随震而颤动甚剧,柱瓦之间遂生裂缝,雨水时渗内膛,木材日就朽坏,游人攀登辄感危险,迫将塔门封锁。……”^{①[7]}。由此可见,1915 年地震时,屋瓦滑槽,柱瓦之间发生位错,反映建筑物发生了轻度破坏和损坏,估计地震烈度为六度,相应震级为 $4\frac{3}{4}$ 级。

综上所述,广州历史上遭受过两次较大的自发地震,即 1915 年震级 $4\frac{3}{4}$ 级、地震烈度为六度的地震,及 1372 年震级 $5-5\frac{1}{2}$ 级地震。后者地震序列具有频次较多和出现强度较大的前震与余震为其特征;且主震导致极震区内松散层中出现地坼、二里许的地裂变动,明显地震序列的出现,说明主震级别较高,在松散层中出现的地裂变动则反映地震烈度超过六度,从高考虑,很可能接近七度破坏。

4.2 仪测小震:

广州小震活动不明显,频度较低,近数十年来,仅于 1982 年 6 月—1983 年 5 月间在广州西北广州师范学院一带发生 $M_{0.7}-2.0$ 级地震 5 次(表 2)

表 2 1982 年 6 月至 1983 年 5 月广州仪测小震

Tab. 2 Small earthquakes recorded by apparatus in Guangzhou (1982. 6~1983. 5)

发震日期	震级 (M_s)	震中位置
1982-06-13	0.8	广州师范学院附近
1982-10-26	1.7	同上
1982-10-27	0.6	同上
1982-10-27	2.0	同上
1983-05-19	0.7	同上

4.3 地震空间分布

现在的广州市地域很广,历史上的广州比现在的广州小得多,越远古则越小,历史上的广州地震需根据史料的描述再参照历史上的广州位置才能较好地确定其地震震中。广州在战国时期(公元前 475—221 年)首名番禺,自秦至东汉(公元前 221 年—公元 220 年)设南海郡及番禺县,三国(公元 220—265 年)设交州、南海郡及番禺县,公元 226 年(三国吴黄武五年)在交州东部地区分设一州,因原交州治所是广信县,故取名广州,此乃广

① 广东省地震局,广东省地震资料汇编,1979.

州得名之始,而后是西晋、东晋、十六国(公元265—420年)设广州、南海郡及番禺,南北朝(公元420—589年)之南朝时期设广州、南海郡及番禺,北朝时期设广州与南海郡,弃番禺名,隋(公元581—618年)弃广州名,仅设南海郡及番禺,唐(公元618—907年)置广州、南海于珠江北,番禺移于珠江南,五代十国(公元907—960年)称兴王府,番禺迁回江北,弃南海郡名,宋(公元960—1279年)设广州、南海、番禺、元(公元1279—1368年)设广州路,明(公元1368年—1644年)清(公元1644—1911年)设广州、南海、番禺,1912年废除广州府,1918年成立广州市政公所,为广州市得名之始,1921年广州市政厅成立,为广州市建立之始,1947年7月广州市改为直辖市,1949年以来回复为广州市。据了解,唐朝(公元618—907年)前,广州先后曾称任嚣城与赵佗城。任嚣城范围大致在今德政路以西之越秀山南麓一带,西侧便是广从断裂,赵佗城是在任嚣城基础上向东西略有发展,唐时又在赵佗城的基础上向南向西略有增加,宋时广州城东至越秀路一带,南至大德路,向西大扩展而至人民路一带,已包括广从断裂延伸地带。城区北倚越秀山、南临珠江水,依山傍水,风景秀丽,城区也颇为壮观,已是唐时之数倍。至于广州市内有名的文化古迹如怀圣寺光塔、六榕花塔及光孝寺等均在宋城之西北部份,显示它们是古老城区之中心地带。自元、明至清,广州东西两侧基本与宋时城区一致,城南则随着珠江河道向南淤塞而城市不断向南发展。由此可见,自远古之广州至清时广州,其城区及其发展均在现时广州的西半部(参见图5),与广从断裂关系极为密切,历史上广州之官民庐舍主要是沿广从断裂东侧一带或其附近分布,因此广州历史上自发地震之绝大部分应与广州段之广从断裂有着成因上的联系。如广州历史上的两个中强地震,记述的震中位置与该断裂关系极为密切,1372年的 $5-5\frac{1}{2}$ 级地震就发生在当时广州的西北侧,这里正好是广从断裂与近东西向瘦狗岭断裂的交汇区或其附近;1915年的 $4\frac{3}{4}$ 级地震在重修广州六榕寺花塔记(铜刻)中已反映这次地震对花塔所造成的破坏,推测六榕寺花塔一带应属震中区或属其附近,花塔西北距广从断裂仅约1公里,可以认为该震应与广从断裂有成因上的联系;又如1930年9月26日4级地震,据多种报纸报导,主震前一天有小震,主震有隆隆声,有居民纷纷奔出街外,感震强度以市之西北方为最剧烈,显示其震中部位就在或接近广从断裂;此外,1982年6月—1983年5月间的5次仪测小震,其震中在广州师范学院附近,这里正是广从断裂经过之处。通过上述广州城区历史上的形成、发展,及对记述地震地点较为翔实的资料的分析研究,推断广州历史上的绝大多数地震主要是由于广从断裂广州段的活动引起的,推测今后地震活动仍将重复历史上所出现过的情况,地震的中心部位仍将在沿广从断裂所穿越的地段,离它近,地震危险性较大,反之则较安全。

5 广州发震机制的分析

前已述及,广州地区的主要断裂构造骨架是北北东走向的广从断裂带及近东西向的瘦狗岭断裂带与广三断裂带,它们在北西西—南东东向区域构造应力场的作用下,广从断裂正好与主压应力轴向垂直,断裂性质应以逆向挤压为其特征,而瘦狗岭断裂带及广三断裂带与最大主压应力轴向交角小于 45° ,断裂性质应以右旋张剪性活动为主。一般而论,在华南地区与现今构造应力场挤压方向近于垂直的断裂构造,一般不易发生滑动,一如广州段

以外的广从断裂带,反映最新构造变动比较微弱,地震活动反映强度弱而频度低,主要原因就是断裂走向与现今主压应力方向相垂直有直接的关系;与主压应力轴向交角较小的张剪性、剪张性及剪性结构面或断裂带则容易发生正向平推或平推变动,这是不言而喻的。因此,就区域而言,区内北北东向断裂一般活动性比较微弱,而近东西向断裂其活动性比较

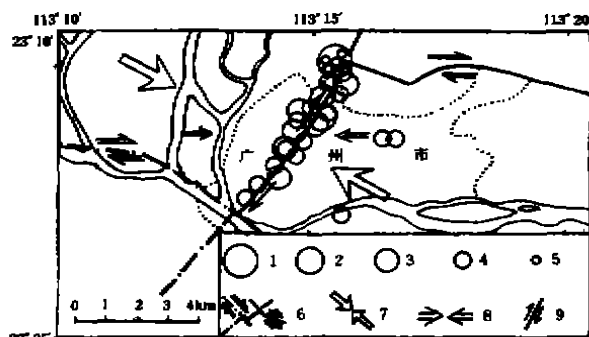


图 5 广州地区地震与构造关系图

Fig. 5 Relations between earthquakes and structures in Guangzhou area

历史地震震中 (M_s) $5-5\frac{1}{2}$ $2\frac{3}{4}$ $3\frac{3}{4}$ $4\frac{1}{2}$ $4\frac{3}{4}$ —

$3\frac{1}{2}$ $4\frac{3}{4}$ — $3\frac{1}{2}$, 仅测小震震中 (M_s), $5\ 0.6-2.0$;

6 断裂与隐伏断裂及采移方向; 区域构造应力场挤压方向; 8 附加挤压应力场挤压方向; 8 由附加挤压应力场导致的右旋平移运动。

明显。图 5 显示了广州地区主要断裂构造及它们在区域构造挤压应力场与附加挤压应力场作用下显示各类断裂的滑动情况,与此同时,还标明了地震与断裂构造的关系。由图可知,在区域北西西—南东东向挤压力的作用下,导致近东西向的瘦狗岑断裂带与广三断裂带发生右旋张剪运动,由于这两条断裂在广州地区组成右行左阶式组合构造,导致岩桥区出现近东西向的附加挤压应力场,在这一附加挤压应力场作用下,促使广州段内之广从断裂发生右旋剪切变动,由于这一原因,使它与其它以逆向挤压为特征的断裂段间具有明显的差别,反映广从断裂广州段活动强,集中了断裂带上绝大部分的历史地震,而其它诸段活动弱,显示地震频度低而强度弱。从另一个角度分析,广从断裂广州段,正好接近近东西向附加挤压应力场区的一个最大

剪切面方向,较容易发生右旋切滑动,一旦右行左阶近东西向断裂组合构造活动加强,其相应近东西向附加挤压应力场便加强,从而导致广州段广从断裂的右旋剪切运动,如是地震发生。由此可见,广州段广从断裂是广州地区最为重要的发震构造;另一方面,右行左阶近东西断裂组合构造活动性的加强,相应促使近东西向附加挤压应力场加强,从而导致广州段广从断裂滑动发震,释放能量,应力解除。由于有这一特定的转换过程,故只要右行左阶近东西向断裂组合构造应力加强到一定程度,就被转换到广州段广从断裂上以地震方式释放能量,所以反使两条重要的近东西向断裂上看不到有较大地震的发生。但是,它们是广州地区蕴育地震的直接原因,认真监视它们活动性波动变化,有助于较好地预报广州的地震。

6 广州地震危险性分析

这里所论述的广州地震危险性分析,指的是研究广州自发地震的最大强度和发震地点,不涉及外来地震对广州的影响。前已述及,广州段广从断裂是区内的主要的发展震构造,但它的规模不大,反映断裂活动段长度不足 10km,按活动断裂长度与震级间的统计关系,能发生之最大震级为 5 级左右;历史上广从断裂广州段发生的最大地震是:1372 年的 $5-5\frac{1}{2}$ 级地震,其次是 1915 年的 $4\frac{3}{4}$ 级地震,相应的震中烈度分别为六—七度及六度。由于发震

构造活动断裂段长度不大，可以认为，广州历史上的最大震级地震，已达到了该活动断裂段所能发生的最大强度，故历史上的最大地震，已代表了广州地震的最大惯有强度。因此，对广州今后地震危险性的估计，在极震区范围内，一般应以遭受地震烈度六度为限，极个别情况下可能接近七度。至于发震地段，特别是发生 5 级左右地震的地段，只限定在广州段内的广从断裂带，而有感地震的危险性，除主要在广从断裂带上外，在近东西向的两条主干断裂以及北西西向的清泉街断裂及海珠断裂上均可发生。

参 考 文 献

- 1 潘建雄，等．新丰江水库地震构造及其活动特征的初步研究．地震地质，1982，4（2）．
- 2 丁原章，等．新丰江水库诱发地震的构造条件．地震地质，1983 年，5（3）．
- 3 李善邦主编．中国地震目录（第一集）．科学出版社，1960．
- 4 顾功叙主编．中国地震目录．科学出版社，1983．
- 5 谢毓寿，等．中国地震历史资料汇编第二卷．科学出版社，1985．
- 6 陆远忠，等．直接余震和间接余震．地球物理学报，1983，26（4）．
- 7 谢毓寿，等．中国地震历史资料汇编第四卷（上）．科学出版社，1985．

SEISMOGENIC STRUCTURE IN GUANGZHOU AREA AND ITS SEISMIC RISK

Pan Jianxiong

(Seismological Bureau of Guangdong Province, Guangzhou 510070)

Abstract

Major fault structures in Guangzhou area are the NNE-trending Guangzhou—Conghua fault zone, sub-latitude Shouguling and Guangzhou—Sanshui fault zones. Under the effect of WNW—ESE-oriented regional stress field, the two sub-latitude fault zones have undergone dextral left-stepping dislocation, resulting in formation of sub-latitude additional compressive stress field, which caused dextral shear movement along the Guangzhou segment of Guangzhou—Conghua fault zone. Dozens of historical earthquakes occurred on this segment, which become a major earthquake-generating structure in Guangzhou area. The movement along the sub-latitude fault zones with dextral left-stepping dislocation is a cause for preparation of earthquakes in Guangzhou area. The major earthquake generating structure is relatively small and the associated earthquakes are mainly of intermediate magnitude. The maximum intensities in their pleisto seismic areas are VI and less up to V II.

Key words: Guangzhou; Regional stress field; Dextral leftstepping dislocation; Additional compressive field; Earthquake-generating structure