

# 珠海市区域稳定性的构造分析

黄玉昆 陈家杰 夏法 邹和平

(地质学系)

## 摘要

本文在探讨断裂宏观特征的基础上,着重从物探和钻探资料及断裂物质测年方面探讨本区断裂在第四纪时期的活动性。得出该区断裂虽然很发育,但它们的活动时间最晚也发生在晚更新世晚期。该区及其附近地区自1372—1990年共发生过9次4.5级以上地震。但它们多发生在该区的边缘断裂带中。真正发生在区内的仅有两次,微震也很少,并且不成带分布。但该区高温温泉较多,反映本区地壳能量主要通过热能方式释放。

**关键词** 区域稳定性,构造分析,断块构造,构造活动性,珠海市

珠海市是我国经济特区之一。本文试图从地质构造的观点探讨该市的地质稳定性。这对该市进一步的城市规划和大型工程建设将有所帮助。

## 1 珠海地区的地质背景

珠海地区位于五桂山南麓断裂以南,包括陆地和岛屿两个部分。主要由燕山期花岗岩和第四系组成,两者约占全区总面积90%以上。其余部分如西部岛屿和陆上的三乡、新湾一带则出露面积不到10%的古生界寒武系、泥盆系、石炭系和中生界的下侏罗统。地层和岩体的排列方向均为北东~南西向,与构造走向一致。

该区地形以丘陵和平原为主。丘陵高度通常在150~300m之间,个别超过400m。陆上部分三角洲占大半面积,岛屿部分则以青洲岛—黄茅岛一线为界,划分为东西两部分。东部属侵蚀为主的岛屿,堆积物较少。西部堆积物发育,环岛砂堤和潮浦平原分布较广。

从断块观点看,珠海地区是受北东和北西向两组断裂所围限和控制的断块(图1)。其中北东向的紫金—博罗断裂(其中一条分

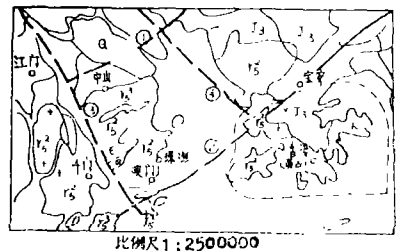


图1 围限珠海地区的区域性断裂构造  
①紫金—博罗断裂带,②深圳断裂带,③磨刀门断裂,④珠江口断裂。

Fig.1 The regional faults which restrict the boundary of Zhuhai City

支在本区称为五桂山南麓断裂)控制本区的北界。深圳断裂斜贯本区的中部,经珠江口,大小横琴、三灶岛、上下川岛入海。此外,莲花山断裂带东南支(大埔—海丰断裂带)和滨海断裂也可能分别通过担杆列岛北面和南面的海域。该岛南北两侧的强烈重力陡梯度带和航磁异常以及岛上燕山期花岗岩走向北东的密集节理带和劈理带,可能是上述两断裂所经的影响带的表现。北西向断裂有西江断裂和珠江口断裂,它们分别控制了珠江三角洲的东西两侧边界。

上述两组断裂主要形成于燕山期,其后又发生过多活动。它们不仅控制了燕山三期花岗岩的分布,而且还切割了该岩体,形成花岗碎裂岩。糜棱岩,并有众多的燕山晚期—喜山早期的岩脉(闪长玢岩、伟晶岩和石英脉)沿断裂带侵入。这两组断裂的性质、产状和表现特征等列于表1。

表1 珠海地区主要断裂构造特征简表  
Tab.1 General characteristics of the major faults in the Zhuhai region

断裂组	断裂名称	地理位置	产状			断裂性质	主要表现特征
			走向	倾向	倾角		
北 东 向 断 裂 组	深圳断裂带	属莲花山断裂带的一部分,从淡水起,经深圳、香港的屯门、珠海市的大小横琴、三灶岛、台山的上下川岛延入南海	NE40 ~50°	NW 或 NE	45~ 65°	早期压剪性,晚期 转为张性正断层	糜棱岩、压碎花岗岩、 硅化岩、密集节理带和 劈理带、重力和航磁异 常梯度带,沿断裂有众 多的温泉出露,浅层地 震显示断裂切割晚更新 世地层
	五桂山南麓断裂	沿五桂山南麓向南 西,经斗门、都斛 一线延入南海	NE E 60~ 65°	S~ SSE	40~ 60°	早期压剪性,晚期 为张性正断层	侵蚀断层崖清晰,切割 燕山三期花岗岩、沿断 裂见断层角砾岩、糜棱 岩、挤压透镜体及燕山 晚期至喜山早期的闪长 玢岩脉和石英脉,航磁 异常反映明显。温泉成 带出现
北 西 向 断 裂 组	珠江口断裂	北起广州黄埔、经 狮子洋、出珠江口 进入南海	NW50 ~60°	SW或 NE	陡倾	早期压剪性,晚期 转为张性正断层	控制珠江三角洲断陷盆 地的东界,在狮子洋至 虎门沿断裂形成深50~ 70m的深槽,沿断裂带 见断层角砾岩,压碎花 岗岩
	西江断裂	沿西江经马口岗、 了哥山、均安、磨 刀门入海	NW40 ~60°	NE	70°	由5~6条大致平 行的断裂组成的断 裂束,早期压剪 性,晚期转为张性 正断层	控制西江航道、地貌反 差明显,卫星影像线性 明显,沿断裂带挤压透 镜体、片理带和劈理带 发育

## 2 珠海地区断块构造格局及结构带

除上述围限珠海地区的北东和北西向两组区域性的几条主干断裂外，本区内部又发育北东、北东东和北西向三组次级断裂（图2）。其基本特征如表2所示。

表2 珠海地区次级断裂构造特征简表

Tab.2 General structural characteristics of the secondary faults in the Zhuhai region

编号	断裂名称	出露长度(km)	出露宽度(m)	位置	产状			主要宏观判别标志	镜下签定的构造岩类型	第四纪活动方式
					走向	倾向	倾角			
F <sub>1</sub>	唐家——南屏	30	10	南起南屏，经翠微至唐家进入官塘环	30°	SE	60~80°	A、B、C、E、F	糜棱岩、粒化岩、碎裂岩。硅化、叶腊石化、构造角砾岩*	张剪性
F <sub>2</sub>	唐家——山塘	25		西起山塘，东延至唐家	50°	NW	69°	A、B、C、D、E	糜棱岩、糜棱化岩、碎裂岩	张剪性
F <sub>3</sub>	鸡山	4		鸡山与菱塘厦所夹的沟谷	70°	近直立		A、B、C、E	糜棱岩、绿泥石化糜棱岩	张剪性
F <sub>4</sub>	山场——华子石	7		东起珠海以北华子石，往南西延至山场	60°	近直立		A、B、C、D	碎裂岩	张剪性
F <sub>5</sub>	吉大——南屏	18		东起吉大烟墩山，往南西经板樟山南麓延至南屏以西，被F <sub>1</sub> 切割	60°	NW	40°~70°	A、B、C、D	碎裂岩、硅化岩、糜棱岩化碎裂岩、石英脉发育	张性
F <sub>6</sub>	湾仔	5		东起炮台山，经拱北、湾仔延至莲屏	65°	NW	75°~80°	A、B、C、F	碎裂岩、硅化岩、压碎花岗岩、构造角砾岩和石英质角砾岩*	张剪性
F <sub>7</sub>	小横琴	10		小横琴岛南岸	70°	不详		A、B、C、E		张剪性
F <sub>8</sub>	大横琴	10		大横琴岛北岸	70°	不详		A、B、C、E	碎裂岩	张剪性
F <sub>9</sub>	坦洲——澳门	17	8	坦洲以东延至澳门入海	330°	SW	70°	A、B、C、D	碎裂岩	剪性
F <sub>10</sub>	珠海	15	4	北起唐家环经神前，珠海南延至柠溪	30~40°	NW	80°	A、B、C、D	糜棱岩、粒化岩、碎粒岩	张剪性
F <sub>11</sub>	东坑——黄宁堂	7	4—25	出露于东坑水库及其北侧黄宁堂	35°	SE	65°	A、B、C、D、E	碎裂岩、擦痕擦阶发育	张剪性
F <sub>12</sub>	新村	8		出露于东坑、新村、吉大一带	310°	SW	60°~70°	A、B、C、F	碎裂岩，有石英脉充填	剪性
F <sub>13</sub>	外神前	5		外神前一带	310°	SW	65°	A、C、E		

宏观判别特征：A、构造破碎明显；B、地貌反差大；C、航片上线性特征明显；D、控制第四系沉积；E、控制水系分布；F、钻孔揭露存在破碎带；

\*据广东省地震局钻孔资料

三组次级断裂形成先后不一,规模大小有别,它们大体形成于燕山期。其中,北东东向断裂活动较早,其构造形迹常被北北东断裂及北西向断裂切割。三组断裂的力学性质原是压剪性断裂;晚近时期则多数断裂转变成高角度正断层。

各组断裂,均有明显的破碎带或断裂影响带。如珠海市双石山北麓,沿吉大一南屏断裂( $F_5$ ),从正常花岗岩到200m的断裂影响带(图3),包括密集节理带(夹石英脉体带)、劈理带,透镜体夹片理带(密集节理夹片理带)等。此外,在珠海东坑,在走向北西的新村断裂( $F_{12}$ )上,可见片理劈理带和密集节理带出露。

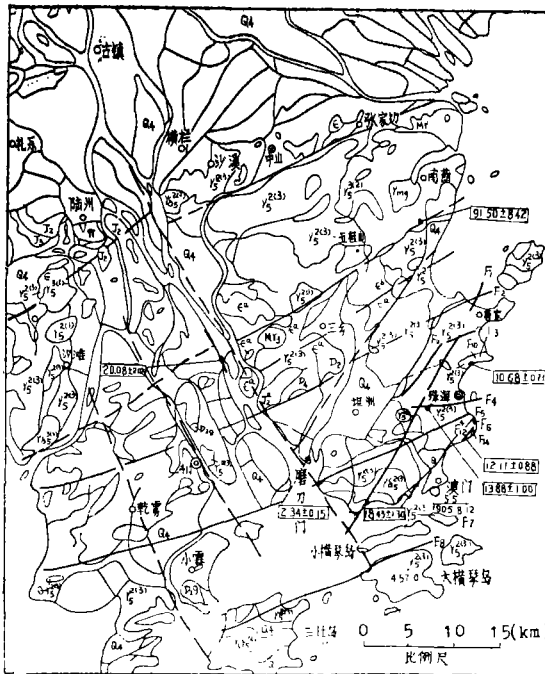


图2 珠海经济特区及其邻区断裂构造格局

Fig.2 Fractural framework of the Zhuhai Special Economic Zone and its surrounding area

- $F_1$  唐家—南屏断裂,  $F_2$  唐家—山塘断裂,  $F_3$  鸡山断裂,  $F_4$  山场—华子石断裂,  
 $F_5$  吉大一南屏断裂,  $F_6$  湾仔断裂,  $F_7$  小横琴断裂,  $F_8$  大横琴断裂,  
 $F_9$  坦洲—澳门断裂,  $F_{10}$  珠海断裂,  $F_{11}$  东坑—黄宁堂断裂,  $F_{12}$  新村断裂  
 $F_{13}$  外神前断裂,  $F_{14}$  石花山断裂

○地震震中 震级/日期  $10.68 \pm 0.1$ 热峰光年龄值(万年)

在北东和北西向断裂交汇部位,常见两组不同方向的密集节理带相互交切,如在珠海湾仔花地村北东向的 $F_{10}$ (珠海断裂)与北西向的 $F_9$ (坦洲—澳门断裂)交汇部位所见者即是一例。又如神前村附近,在北东向的外神前断裂剖面上顺断裂倾向向南东依次出露密集节理带,密集节理劈理带,透镜体夹片理带,糜棱岩带,片理带等(图4),该处为外神前断裂与珠海断裂 $F_{10}$ 的交汇部位。

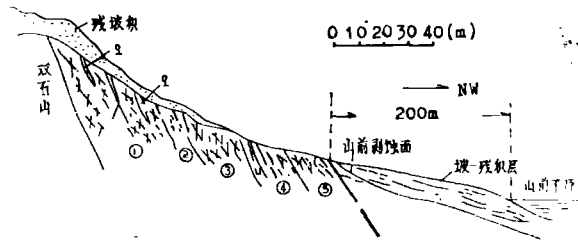


图 3 珠海南屏双石山吉大一南屏断裂剖面图

Fig.3 Section of the Jida-Nanping fault, at Shuangshishan in Nanping, Zhuhai City

- ① 密集节理夹石英脉； ② 劈理带； ③ 密集节理带；
- ④ 透镜体夹片理带； ⑤ 密集节理夹片理带。

本区次级断裂倾角一般较大 (60°~80°)，属高角度正断层。但它们的许多特征如断裂延伸平直，沿断裂面常见水平擦痕和擦阶；断裂带的旁侧常见与断裂平行的小型剪切面成束分布 (图 5)；以及糜棱岩，构造透镜体等，又表明它们的早期历史具有压剪性质。在华南沿海地区，这种先压后张的断裂是屡见不鲜的。

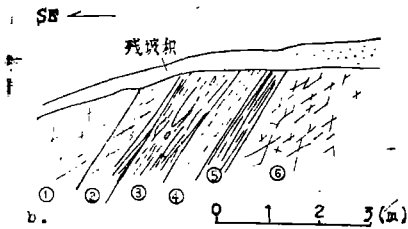


图 4 珠海神前村附近外神前断裂剖面(F13)图

Fig.4 Sketch of the Waishenqian fault (F13), near Shenqian Village, Zhuhai City

- ①密集节理带； ②密集节理；劈理带；
- ③透镜体夹片理带； ④绿泥石化糜棱岩带； ⑤片理带； ⑥密集节理带

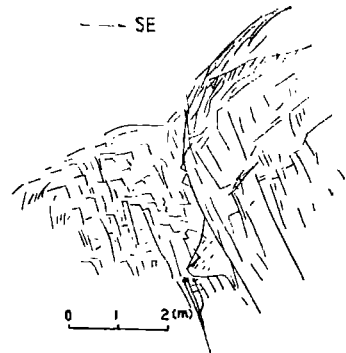


图 5 珠海古香二石场东坑~黄宁堂断裂 (F11) 平行北东向剪裂面 (产状125° < 65°)

Fig.5 The NE-trending shear ruptures (attitude, 125° < 65°) parallel to the Dongken-Huangningtang fault, at the 2nd quarry in Guxiang, Zhuhai City

### 3 珠海地区第四纪时期的构造活动性

围限和控制珠海断块的北西和北东向两组区域断裂在更新世时仍在活动, 它们不仅控制着河流的流向, 海湾的方向, 以及温泉和地震的分布<sup>[1,2]</sup>。而且大多还切穿整个更新统地层。地矿部第二海洋地质调查大队, 广东省地震局和中国科学院南海海洋研究所<sup>1~3)</sup>分别在珠江口外和磨刀门大桥桥址所作的物探和钻探剖面, 充分证实了珠江口断裂和西江断裂明显切穿上更新统(图6), 显示这些断层在晚更新世的活动性。最近, 刘宗惠同志<sup>4)</sup>根据地矿部第二海洋地质调查大队的地震剖面资料分析, 指出珠江口北缘断裂(NEE走向)也切割下更新统和部分上更新统地层, 并认为担杆列岛外海域 $114^{\circ}0' \sim 114^{\circ}13'E$ ,  $21^{\circ}51' \sim 21^{\circ}59'N$ 和 $115^{\circ}2' \sim 115^{\circ}13'E$ ,  $21^{\circ}45' \sim 21^{\circ}56'N$ 还发育一组切割上更新统地层的北西向断裂。与此同时, 作者和有关单位对本区断层物质所作的热释光测年。同样表明本区的断裂在更新世时期的活动性。其中西江断裂在斗门县的水鬼岩、

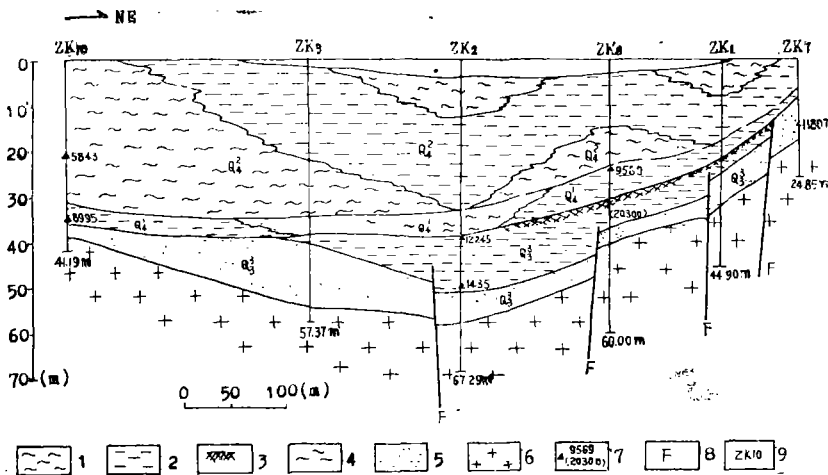


图6 磨刀门大桥地质剖面(据广东省地震局资料汇编)

Fig.6 Sketch map of the geological section in Modaomen bridge site (After Guangdong seismological Bureau, 1987)

- 1. 淤泥, 2. 粘土及淤泥质粘土, 3. 花斑状粘土, 4. 淤泥质粉砂,
- 5. 砂(包括粗、中、细砂), 6. 花岗岩, 7. <sup>14</sup>C样品位置及测年数据(单位: 年),
- 8. 物探推测断层, 9. 钻孔编号

- 1)地质矿产部第二海洋地质调查大队, 珠江三角洲沉积特征及沉积模式, 1986.
- 2)广东省地震局科技咨询服务中心, 珠海市磨刀门大桥桥址初步的工程地质和工程地震勘测研究报告, 1989.
- 3)中国科学院南海海洋研究所, 珠海磨刀门大桥桥位声波探测报告, 1989.
- 4)刘宗惠, 南海珠江口盆地北缘断裂带的活动性及对滨岸工程地质条件的影响, 1989.

珠海市的挂砗角和磨刀门西江河底ZK—13孔深—43.7~52.4m处的断层泥的热释光测年分别为 $20.08 \pm 2.02$ 万年<sup>5)</sup>,  $35.43 \pm 0.236$ 万年及 $2.34 \pm 0.15$ 万年, 时代属中、晚更新世。五桂山南麓断裂在逸仙水库坝址东侧侵入于断裂破碎带中的压碎石英脉热释光年龄为 $91.50 \pm 8.42$ 万年<sup>5)</sup>, 时代属早更新世晚期(图2), 台山中兴村燕山晚期花岗岩中的碎裂岩, 电子自旋共振(ESR)年龄为 $41.78 \pm 12.53$ 万年, 时代为中更新世早期。

至于本区几条次级断裂, 在晚更新世时期也有一定程度的活动, 如热释光测年资料表明NE走向的湾仔断裂, 石花山断裂、鸡山断裂和胡湾断裂(相当本文的山场—华子石断裂)于不同地点选取的断裂岩样, 其热释光年龄分别为 $18.43 \pm 1.30$ 万年、 $12.17 \pm 0.88$ 万年、 $10.68 \pm 0.71$ 万年和 $13.88 \pm 1.00$ 万年<sup>7)</sup>(图2), 表明上述四条断裂最后一次活动的时间发生在晚更新世。

广东省地震局对NEE走向的白藤山—挂砗角断裂(相当于本文的吉大—南屏断裂西段)采集的两个断层泥样, 热释光测定的年龄分别为 $4.66 \pm 0.3$ 万年及 $5.94 \pm 0.40$ 万年<sup>6)</sup>, 年代属晚更新世晚期。

上述资料均表明本区断裂的活动年代发生在更新世, 而在全新世, 特别是中全新世气候适宜期海侵以来未见断裂有明显的活动迹象。由此表明本区的断裂在最近一万年来是相当稳定的。部分石英形貌电镜扫描所得的结果, 也间接证实这一情况。例如, 在斗门县水鬼岩西江断裂的断层泥中的石英电镜扫描, 发现石英颗粒外貌浑圆, 普遍出现化学溶蚀现象, 边缘棱角已模糊, 表明断层的活动年龄不可能太新。

#### 4 珠海地区的热震效应

由西江断裂和珠江口断裂围限的珠江三角洲及其相邻海域范围内, 在1372~1990年期间, 曾发生9次4.5级以上的地震, 即1372年9月17日广州的4 $\frac{3}{4}$ 级地震, 1445年四会的4 $\frac{3}{4}$ 级地震, 1656年3月高鹤的4 $\frac{3}{4}$ 级地震, 1683年10月10日南海县的5级地震, 1874年6月23日担杆岛的5 $\frac{3}{4}$ 级地震, 1905年8月12日磨刀门的5.5级地震, 1915年广州的4 $\frac{3}{4}$ 级地震, 1936年4年23日中山小榄的5级地震, 1940年9月南海县的5级地震。发生在本区范围内的地震只有两次, 即1874年6月23日担杆岛5 $\frac{3}{4}$ 级地震和1905年8月12日磨刀门的5.5级地震, 而且都发生在区内的边缘地带, 即深圳断裂与西江断裂、滨海断裂与珠江口断裂交汇部位, 区内不仅没有4级以上的地震, 而且小震群也不多, 可见珠海地区的地震频率低, 震级小, 是一个弱震区。

从以上的9次4.5级以上的历史地震分布情况看, 本区地震有从北往南增强的趋向, 这种趋向与华南沿海地震的总趋向和地区的构造活动程度吻合。据广东省地震局研究<sup>6)</sup>, 与本区地震发生密切相关的断裂, 无论是北东东向还是北北向断裂, 都有由北往南活动性越来越强的趋势。以北北向断裂为例, 珠江口断裂北段(东莞沙田), 断块

5) 中山大学地质系, 广东第二核电站候选厂址50~100km范围区域断裂活动性调查报告, 1990

6) 广东省地震局, 珠海市第一期地震小区划工作报告书, 1987

7) 广东省地矿局757地质大队, 珠海市区域地质综合调查报告, 1989

升降速率为1.26mm/年;中段(深圳固戍)为1.26mm/年;南段(深圳赤湾、南头湾)为2.25mm/年;白泥—沙湾断裂北段(南海松岗)断块升降速率为1.64mm/年,中段(番禺灵山)为1.91mm/年,南段(番禺万顷沙)为2.65mm/年;西江断裂北段(高要金利)升降速率0.51mm/年,中段(南海九江)0.86mm/年,南段(斗门大赤坎—灯笼沙)为4.85mm/年。

本区地震活动水平较低,可能与本区的高地热异常有关,现有资料表明,本区的温泉温度较高,其中的官塘环温泉97℃,中山三乡温泉92℃,斗门平沙温泉76℃,是华南沿海罕见的高温温泉群之一,地壳积累的应变能主要通过热能的形式释放,从而使地震强度减弱。

## 5 结 论

该区虽然断裂较发育,但除边缘地区的北东和北西向两组断裂规模较大外,其余区内的北北东、北东东和北西向三组次级断裂,规模均小,它们的活动时间最晚也发生在晚更新世晚期,尚未发现全新世有活动迹象。据此,可以认为本区的断裂在最近10000年来是不活动的或活动极微弱。

该区及其附近地区,自1372~1990年共发生过的9次4.5级以上的地震,大多发生在本区的边缘断裂带中,仅两次发生在区内,微震也很少,并且不成带状分布,但区内高温温泉较多,反映了本区地壳能量主要通过热能方式释放出来。

今后在部署大型工程建筑时,应尽可能避开边缘地区几条规模较大的断裂,以减少因大量处理破碎地基而增加投资,而区内其余次级断裂,由于近代活动性不强,加之断层破碎带不宽,只要加强对建筑场地破碎地基的处理,就能化不利因素为有利因素,充分而又合理地利用土地资源。

## 参 考 文 献

- [1] 黄玉昆、夏法、陈国能,海洋学报,5(1983),3,316~327
- [2] 黄镇国、李平日等,科学普及出版社广州分社,1982,30~76

## A Tectonic Analysis of the Regional Stability in Zhuhai City, Guangdong Province

*Huang Yukun\* Chen Jiajie Xia Fa Zou Heping*

### Abstract

The Quaternary activities of the faults in Zhuhai City are discussed on the bases of analyses of macroscopic characteristics of the faults and studies of data from geophysical prospecting, drilling and thermoluminescence dating. The results show that the last activities of the faults occurred in the later part of the Late-Pleistocene. No evidence of Holocene faulting has been found yet. This indicates that this region has been rather stable since 10,000 a B.P. Nine earthquakes of  $M_s \geq 4.5$  occurred in this region and its neighboring areas from 1372 to 1990 A.D; but they mainly occurred in the bordering fault zones and only two took place within this region. Also, microearthquakes are few and are not distributed in a zone. However, there are many high-temperature springs in the area. The presence of these hot springs indicates that the energy of the crust in this region is mainly released through the form of heat energy.

When planning location for urban buildings and large engineering constructions, we should avoid the sites on the large-scale bordering faults trending NE and NW if possible, in order to reduce the costs of dealing with the potential quantity of broken foundations caused by movement along these faults. Because the remaining fault activities are of small-scale and weak, so long as we pay our attention to dealing with the broken foundation in the building area, the unfavorable factor will be turned into a favorable factor and the best use of land resources can be made.

**Keywords** regional stability, tectonic analysis, fault-block tectonics, tectonic activity, Zhuhai city

---

\* Department of Geology