中国地质调查成果
CGS 2015-066

ZHUJIANG SANJIAOZHOU BEIXIXIANG
ZHUYAO DUANLIE HUODONGXING YU GOUZAO YANHUA

珠江三角洲北西向主要断裂活动性与构造演化

董好刚 黎义勇 路 韬 曾 敏
黄长生 张宏鑫 赵信文 著

中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

中国地质调查成果 CGS 2015-066
中国地质调查“珠三角地区北西向活动断裂调查评价”项目
(1212011140032)资助

珠江三角洲北西向
主要断裂活动性与构造演化

董好刚　黎义勇　路　韬　曾　敏
黄长生　张宏鑫　赵信文　著

中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内 容 摘 要

本书是国土资源灾害预警项目“珠三角北西向活动断裂调查评价”项目的成果深化与总结，全书共分7章。为了深入研究该区断裂的空间分布，科学解释断裂的第四纪活动性，我们选取了控制珠江三角洲北西向边界的沙湾断裂、西江断裂及北东向的广从断裂西淋岗出露的第四纪错断面等代表性断层及露头进行了地质地貌填图、浅层地震探测、联合钻孔验证、探槽开挖和第四纪地层年代测定等工作，基本查清了该区上述断裂的主要分布范围，对沙湾断裂和西江断裂的第四纪活动性进行了客观评价，对广东省国计民生影响较大的广从断裂西淋岗段的第四纪活动性进行了研究。在此基础上，通过节理统计、第四系厚度等值线分布、构造活动年代学数据等构造解析的手段，结合区域构造背景，探讨了珠三角经济区第四纪构造活动的特征和演化，并对第四纪活动序次和演化进行了分期。

上述工作进一步确定了部分断裂的活动性，如西江断裂、沙湾断裂属弱活动断裂，广从断裂西淋岗段则为非活动断裂，这些认识对于该区地震地质认识的发展，对该区国土功能区划和防灾减灾无疑具有较大的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

珠江三角洲北西向主要断裂活动性与构造演化/董好刚等著. —武汉：中国地质大学出版社，2015.11

ISBN 978－7－5625－3732－8

Ⅰ.①珠…
Ⅱ.①董…
Ⅲ.①珠江三角洲－第四纪地质－构造活动性－研究
Ⅳ.①P534.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第241450号

珠江三角洲北西向主要断裂活动性与构造演化　董好刚　黎义勇　路　韬　曾　敏　黄长生　张宏鑫　赵信文　**等著**

责任编辑：李　晶　　责任校对：张咏梅

出版发行：中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)　　邮政编码：430074
电　　话：(027)67883511　　传　　真：67883580　　E-mail：cbb@cug.edu.cn
经　　销：全国新华书店　　http：//www.cugp.cug.edu.cn

开本：880mm×1230mm 1/16　　字数：341千字　印张：10.75　插页：1
版次：2015年11月第1版　　印次：2015年11月第1次印刷
印刷：武汉市中远印务有限公司　　印数：1—1 000册

ISBN 978－7－5625－3732－8　　定价：268.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序

珠江三角洲经济区是我国经济最发达的地区之一，在全国经济社会发展和改革开放大局中具有突出的带动作用和举足轻重的战略地位。珠江三角洲位处环太平洋地震带，其内分布有多条不同方向的区域性基底断裂，控制着三角洲盆地的形成和演化。

珠江三角洲内大多数断裂为隐伏断裂，断裂活动的信息主要通过物探和钻探工作获得，是否存在晚第四纪活动断裂存在分歧。从现有资料看，珠江三角洲未发现切割晚第四纪断裂的直接证据，也无≥6级历史地震记录，现代地震活动微弱，地震基本设防烈度为Ⅵ—Ⅶ度，是地壳相对稳定的区域。另一方面，一些学者强调基底断裂的活化及其对第四纪沉积盆地和水系的控制作用，认为断块型三角洲地区4 3/4级以上的破坏性地震的分布与断裂活动相关。

珠江三角洲地区断裂的第四纪活动性的真实情况，关系到该地区城市安全和经济社会的可持续发展，关系到区域地震设防烈度和防震减灾战略体系的重建。因此，该区断裂的第四纪活动性问题得到了省政府和相关科研单位的高度关注。为了深入研究断裂性质，科学解释断裂成因，武汉地质调查中心的科研人员，选取控制珠江三角洲北西向边界的西江断裂、沙湾断裂以及对西淋岗出露的第四纪错断面等进行了地质地貌调查、探槽开挖、浅层地震探测、大比例尺地质地貌填图和第四纪地层年代测定等工作，对断裂的活动性进行了客观评价，特别是对广东省影响较大的西淋岗出露的第四纪错断面的成因进行了深入解剖，否定了该断裂的第四纪活动性，该项成果得到了广东省国土规划部门和地震局相关专家的高度肯定，已经在相关国土规划中得到应用。

该书的另一特色是通过节理统计、第四系厚度等值线分布、构造活动年代学数据等构造解析的手段，结合区域构造背景，探讨了珠三角经济区第四纪构造活动的特征和演化，并对第四纪活动序次和演化进行了分期。从已有文献看，这方面的研究还少之又少，因此，上述工作对于珠三角地区区域性断裂活动性研究，对于该区地震地质的研究都具有重要意义。当然，从区域研究深度的角度来说，上述工作还远远不够，作者取得的一些结论也需进一步推敲；但依此为契机推动该区断裂活动性更深入的调查研究、评价，更好地服务该区国土规划和经济建设，该书作为抛砖引玉性的工作值得肯定和借鉴。

2015 年 10 月

前　　言

本书是国土资源灾害预警项目“珠三角北西向活动断裂调查评价”项目的成果深化与总结。

珠江三角洲经济区是我国经济最发达的地区之一，包括广州、佛山、中山、珠海、东莞、深圳六市和香港、澳门两个特别行政区，面积为 41 698km^2，常住人口达 4437 万，在全国经济社会发展和改革开放大局中具有突出的带动作用和举足轻重的战略地位。珠江三角洲位处环太平洋地震带，其内分布有多条不同方向的区域性基底断裂，控制着三角洲盆地的形成和演化。

珠江三角洲内大多数断裂为隐伏断裂，断裂活动的信息主要通过物探和钻探工作获得，是否有晚第四纪活动断裂存在分歧。从现有资料看，珠江三角洲未发现切割晚第四纪断裂的直接证据，也无≥6 级历史地震记录，现代地震活动微弱，地震基本设防烈度为Ⅵ—Ⅶ度，是地壳相对稳定的区域（马浩明等，2007；刘尚仁等，2008）。另一方面，一些学者强调基底断裂的活化及其对第四纪沉积盆地和水系的控制作用，认为断块型三角洲地区 4$^3/_4$ 级以上的破坏性地震的分布与断裂活动相关（黄镇国等，1982；黄玉昆等，1983；陈国能等，1995；Chen Guoneng et al，2002；陈伟光等，2002）。

珠江三角洲地区断裂的第四纪活动性的真实情况，关系到该地区城市安全和经济社会的可持续发展，关系到区域地震设防烈度和防震减灾战略体系的重建。因此，珠江三角洲经济区断裂的第四纪活动性问题得到了当地政府和相关科研单位的高度关注，“珠三角北西向活动断裂调查评价”项目立项的背景和依据正来源于此。项目的总体目标任务是在深入分析珠江三角洲经济区大地构造背景的基础上，重点调查研究新构造运动的表现特征及其时空演化规律，查明北西向活动断裂的地质构造和稳定性特点，为重大工程规划布局和建设提供依据。

为了深入研究该区断裂的空间分布，科学解释断裂的第四纪活动性，我们选取控制珠江三角洲经济区北西向边界的沙湾断裂、西江断裂及北东向的广从断裂西淋岗出露的第四纪错断面等代表性断层及露头进行了地质地貌填图、浅层地震探测、联合钻孔验证、探槽开挖和第四纪地层年代测定等工作，基本查清了该区北西向断裂的主要分布范围，对沙湾断裂和西江断裂的第四纪活动性进行了客观评价，否定了对广东省国计民生影响较大的广从断裂西淋岗段为第四纪活动性断裂的结论。以上研究成果得到了邓启东院士及广东省较多专家的认可。在此基础上，通过节理统计、第四系厚度等值线分布、构造活动年代学数据等构造解析的手段，结合区域构造背景，探讨了珠三角经济区第四纪构造活动的特征和演化，并对第四纪活动序次和演化进行了分期。

上述工作进一步确定了部分断裂的活动性，如西江断裂、沙湾断裂属弱活动断裂，广从断裂西淋岗段则为非活动断裂，这些认识对于该区地震地质认识的发展，对该区国土功能区划和防灾减灾无疑具有很多的参考价值。当然，我们也深知，该区断裂的第四纪活动性问题远比想象中的复杂，比如缺乏切割第四纪地层的直接证据，这是硬伤，这项工作还需后人深入调查研究；利用测年等手段对该区第四系活动性分期是否科学也需要进行更深入探讨。

作为探索性研究该区断裂的第四纪活动性，并试图对其活动性进行分期和构造特征演化进行研究，我们仅仅做了抛砖引玉的工作，其余工作还需要他人更多的努力。

项目进行和完成本书的过程中得到了中国地震局地质研究所邓启东院士、中国地质大学（武汉）周爱国教授和李长安教授、广东省地震局郭良田博士、武汉地质调查中心鄢道平副所长，武汉地质调查中心项目办金维群教授级高工、广东省地质局梁池生教授、中国地质科学院地质研究所谭成轩研究员等的诸多指导和帮助，在此一并表示感谢！

董好刚
2015 年 9 月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一章　区域地质背景 …… (1)

第一节　地形地貌 …… (1)

第二节　前第四纪地层及岩浆岩 …… (2)

一、前第四纪地层 …… (2)

二、岩浆岩 …… (6)

第三节　地质构造 …… (7)

一、褶皱构造 …… (7)

二、断裂构造 …… (8)

第四节　区域地球物理场特征 …… (9)

一、布格重力异常特征 …… (9)

二、航磁异常特征 …… (11)

三、地壳结构与莫霍面形态 …… (12)

第五节　新构造运动及地震 …… (13)

一、新构造运动特征及单元划分 …… (13)

二、断裂活动 …… (15)

三、断块差异升降运动 …… (15)

四、地热活动 …… (15)

五、地震 …… (16)

第二章　珠江三角洲第四纪地质地貌特征 …… (18)

第一节　第四纪地层形成时代及岩性特征 …… (18)

一、第四纪沉积年代学特征 …… (18)

二、第四纪地层岩性特征 …… (22)

三、珠江三角洲第四系典型剖面 …… (27)

四、第四系之下普遍发育网纹红土——准平原标志 …… (31)

五、珠江三角洲地区第四纪沉积环境 …… (31)

第二节　珠江三角洲第四纪主要地貌体特征和形成时代 …… (33)

一、河流阶地 …… (33)

二、番禺五级台地 …… (35)

三、海蚀阶地和平台 …… (36)

第三章　西江断裂的基本特征与第四纪活动性 …… (38)

第一节　西江断裂带组成及分布 …… (38)

第二节　西江断裂带主要特征 …… (39)

一、地形地貌 …… (39)

二、断裂带几何特征 …… (39)
三、西江断裂及分支主要露头特征 …… (40)
第三节　西江断裂第四纪活动性分析 …… (52)
一、西江断裂周边第四纪地貌特征 …… (52)
二、断裂与第四纪地层的切割关系 …… (56)
三、断裂近期活动性的跨断层联合钻孔剖面解析 …… (60)
四、讨论与结论 …… (64)

第四章　沙湾断裂带特征及其活动性 …… (67)

第一节　沙湾断裂带组成及主体分布 …… (68)
一、断裂带组成 …… (68)
二、主体分布 …… (68)
第二节　沙湾断裂带的主要特征 …… (69)
一、地貌特征 …… (69)
二、地层岩性 …… (70)
三、断裂带几何特征 …… (70)
四、沙湾断裂带主要露头及特征 …… (71)
五、小结 …… (84)
第三节　沙湾断裂隐伏部位探测 …… (84)
一、引言 …… (84)
二、物探探测 …… (86)
三、土壤氡气探测 …… (94)
四、联合钻孔验证 …… (98)
第四节　沙湾断裂带运动学特征 …… (106)
第五节　沙湾断裂第四纪活动性分析 …… (107)
一、断裂及其周边第四纪地质地貌特征 …… (107)
二、第四纪活动性的年代学测定 …… (113)
三、跨断层土壤氡气测量 …… (113)
四、典型构造解析 …… (114)
五、历史地震 …… (120)
六、讨论与结论 …… (120)

第五章　广从断裂西淋岗段第四纪活动性讨论——对佛山西淋岗错断构造成因的再认识 …… (122)

一、地貌和第四系 …… (123)
二、第四纪滑动构造的深部表现 …… (125)
三、西淋岗地表错断变形的成因分析 …… (129)
四、结论 …… (130)

第六章　构造活动特征及演化 …… (131)

第一节　构造应力场分析 …… (131)
一、区域构造应力场特征及演化 …… (131)

二、研究区新构造运动的大陆动力学背景 …… (131)
三、节理裂隙统计分析 …… (134)
第二节　第四系堆积厚度及形变 …… (145)
一、区域第四纪地层 …… (145)
二、第四纪沉积厚度对比 …… (150)
三、地壳升降速率阶段划分 …… (152)
第三节　构造活动序次及演变 …… (152)

第七章　结论及建议 …… (157)

主要参考文献 …… (160)

第一章　区域地质背景

第一节　地 形 地 貌

珠江三角洲(也称“珠三角”)位于我国广东省中南部,南中国海北岸,是由西江、北江、东江等在珠江河口湾内堆积形成的复合三角洲。该区地形北高南低,山地丘陵和台地广布,珠江三角洲即镶嵌在这种地形背景之中。第四纪晚期以来,受海侵和新构造运动的影响,珠江三角洲地区呈现溺谷型港湾海岸景观,西、北、东三面环山,南面临海。在湾内分布着许多棋盘状的残丘和岛屿,形成独特的地形格局。在现代三角洲前缘海区的外缘仍有许多北东向的列岛,形成三角洲的口门屏障。列岛以外为广东中部沿海的大陆架,陆架宽度约 240km,外缘水深 190m,平均坡降为 0.8×10^{-5}。

丘陵、山地(高程大于 250m)和台地(高程小于 20m)分别占三角洲的 13.27%和 6.13%。这些基岩山丘、台地和岛屿散布在三角洲平原和近岸海域,是珠江三角洲的地貌特征之一。东边的大岭山、羊台山等是莲花山山脉的余脉,北边的白云山、魔星岭等是罗浮山、九连山山脉的余脉,西边上有皂幕山、古兜山等。这些山地、丘陵的走向多与北东向构造线一致,又被北西向构造线所交切,地形破碎。一般海拔高度为 500m,相对高度为 100～300m,分布有 300～350m 及 200m 的两级剥蚀面,还存在 40～50m、20～25m 及 3～10m 的三级阶地或台地。三角洲外围的西江、北江、东江河岸平原,以多汊道及积水洼地为特色,这种汊道是洪泛的产物,与河流进入受水盆射流而成的三角洲放射状网河汊道不同。三角洲平原上有 160 多个岛丘突起,表现为丘陵、台地、残丘,约占三角洲总面积的 1/5,可能为过去的海岛。

网河十分发育是珠江三角洲平原地貌的另一个特征。珠江三角洲的河流主要为珠江水系,它可以分为西、北、东三源,而以西江为最远。西江发源于云南省东部沾益县境,干流长 2129km,途经滇桂、广西壮族自治区中部,经肇庆穿过羚羊峡,注入珠江三角洲,西江主干流经磨刀门入海;分支向东,与北、东两江相通。北江由武水、浈水合流而成,途经许多峡谷,最后穿过清远县飞来峡,在芦苞附近入三角洲。北江干流流经三水,在蕉门—洪奇沥一带入海,部分水流注入狮子洋。东江源出于江西南部,途经龙川、惠阳,在东莞市石龙附近入三角洲,然后经狮子洋入海。潭江则独自经崖门,注入黄茅海。珠江流域面积约 425 700km^2,占我国总面积的 4.4%。珠江河网的主干水道,如顺德水道,沙湾水道,鸡鸭水道,东、西海水道和磨刀门水道通过本区。还包括了珠江 8 个入海口门中的 4 个,即虎门、蕉门、洪奇沥和横门及其出海水道,称东四口门(图 1-1)。

平原主要有高平原、低平原、积水洼地(望田)、基水地(基塘)4 种地貌类型。根据其演进过程的空间位置和边界,以及相关的动力系统,有学者将珠江三角洲中部平原分成番禺平原、顺德平原和大鳌平原等子平原。

综合该区域地貌分析,其具有如下特点(曾昭璇,2012)。

(1) 发育在华南型山地港湾海岸上的三角洲。珠江三角洲发育在华南型山地港湾海岸的溺谷湾中。该区海岸的构造特点是在“多”字形构造影响下所成的海岸类型。它既有深入内陆的港湾(如沙埋港、象山港等),也有平行于海岸的港湾(如深圳港、香港沙田港、陀螺水道等)。因此,不但沿岸交通便利,而且内陆与远洋的航运也很方便。在西北-东南断裂构造影响下,形成了西江正干的磨刀门水道和珠江正干(狭义)的狮子洋水道等。受东北-西南构造影响的山地和丘陵主要有市桥台地、顺德丘陵、江门丘陵,这些台地及丘陵横贯西北江三角洲的中部,并被西江和珠江穿过。

(2) 具有众多山丘的三角洲。由于珠江三角洲是发育在两组构造交截作用下的山地港湾海岸中,

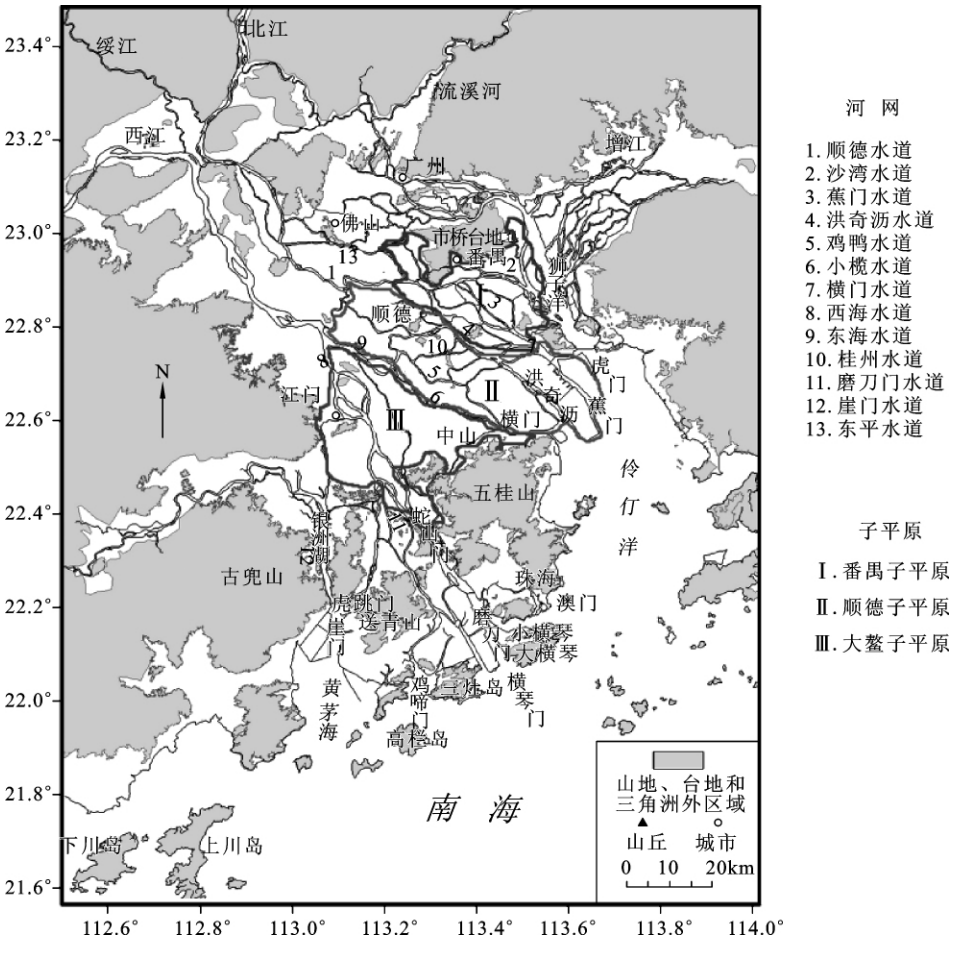

图 1-1　珠江三角洲平原和中部子平原(据吴超羽等,2007)

故海湾中散布着许多大小不等的岛屿。后来由于三角洲平原的堆积才使这些岛屿相连,后者也成了高出三角洲之上的山丘。组成山丘的岩石包括古火山岩、花岗岩、变质岩之外,还有红色砂砾岩。由它发育所成的丘陵如番禺的莲花山,所成的“丹霞地貌”如虎门的大虎山和小虎山,两者为两个丹崖峭壁的岛屿,像两只老虎蹲守在狮子洋出口。

(3) 具有“门”地貌特色的三角洲。由于三角洲上山丘众多,相邻山丘之间的缺口即“门”又为水道所经。今天的珠江三角洲仍有不少被山丘挟持的河口,故有“八门出海”之称。八门是指虎门、蕉门、横门、洪奇沥、磨刀门、鸡啼门、虎跳门、崖门。“门”的形成位置往往是断层经过的地点。目前珠江三角洲各大出海的河口,多为“门”的所在地。三角洲地貌的发育也受“门”的地貌影响。

第二节　前第四纪地层及岩浆岩

一、前第四纪地层

根据 1∶25 万广州市幅和江门市幅区域地质调查资料,以及其他区域地质成果,研究区出露的地层由老至新有元古宇(Pt)、震旦系(Z)、寒武系(Є)、泥盆系(D)、石炭系(C)、二叠系(P)、三叠系(T)、白垩系(K)、古近系(E)和第四系(Q)(表 1-1)。现简述如下。

表 1-1　研究区地层层序简表

界	系	统	组(群)	地层代号	岩性组合
新生界	第四系	全新统	桂州组	Qh*g*	主要分 4 层:第一层粉砂质黏土、粉砂质淤泥、泥炭,厚约 1～17m;第二层中细砂、淤泥质粉细砂、粉砂质黏土,厚约 1～24m;第三层淤泥、淤泥质黏土砂、砂砾、含砾黏土质砂,厚约 3～22m;第四层淤泥质粉细砂,富含腐殖质、蚝壳及海相生物碎屑,厚约 1～23m
		更新统	礼乐组	Qp_3l	主要分 3 层:第一层花斑状杂色黏土、砂质黏土,厚 1～14m;第二层灰色、灰黑色砂质黏土,黏土,黏土质粉砂,厚约 1～22m;第三层灰色、灰黄色砂,砂砾,黏土质砂,厚约 1～20m
			白坭组	Qp_2bn	棕红色、土黄色卵砾石,砂砾,含砾砂层(55.9～18 万年),厚 1～36m
	古近系	始新统	华涌组	E_2h	砂砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩及火山碎屑岩、流纹岩、粗面岩、玄武岩,含介形虫。厚 255.9～1101.1m
			宝月组	E_2by	钙质泥岩、粉砂岩、砂岩与砂砾岩、含砾砂岩互层,含介形虫。厚 136～1139m
		古新统	埗心组	$E_{1\text{-}2}b$	钙质泥岩、泥灰岩、粉砂岩、砂岩互层,夹含砾砂岩、劣质油页岩、含膏钙质泥岩和岩盐,含哺乳类。厚 105.2～938.8m
			莘庄村组	E_1x	砾岩、砂砾岩、含砾砂岩及泥岩、粉砂岩,夹泥灰岩和石膏层,含鱼类。厚 42.3～535.5m
中生界	白垩系	上白垩统	大塱山组	K_2dl	砂砾岩、含砾砂岩、砂岩与粉砂岩、粉砂质泥岩互层,含介形虫。厚 69.2～517.1m
			三水组	K_2ss	砾岩、砂砾岩、砂岩及粉砂岩、粉砂质泥岩,夹钙质泥岩、泥灰岩,含脊椎动物化石
		下白垩统	白鹤洞组	K_1bh	粉砂岩、粉砂质泥岩互层,夹砂岩、泥灰岩、灰岩和石膏薄层,含叶肢介。厚 214.3～970.8m
			百足山组	K_1b	砾岩、砂砾岩,夹凝灰质砂砾岩、砂岩和少量凝灰岩,含叶肢介。厚 769.3～1270m
	三叠系	上三叠统	小坪组	T_3x	含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩,夹砾岩、砂砾岩和煤层,含植物。厚 111～1342.6m
			红卫坑组	T_3hw	石英砂岩、黑色页岩互层,夹少量含砾砂岩、粗粒砂岩、碳质页岩,含植物。厚 882.5～961m
		下三叠统	大冶组	T_1d	灰岩、泥灰岩及粉砂岩、泥岩,含双壳类。厚度>163.1m
古生界	二叠系	上二叠统	圣堂组	P_2st	含深红色铁质小结核的粉砂岩、粉砂质页岩与细砂岩、长石石英砂岩互层,夹少量碳质页岩,含植物化石。厚度>248.8m
			沙湖组	P_2sh	常具蓝色铁质斑点的砂岩与粉砂岩、粉砂质页岩互层,底常为长石石英粗砂岩或凝灰岩(常相变为铝土质岩),局部夹碳质页岩及薄煤层,含腕足类和植物化石。厚 188.5m
		下二叠统	童子岩组	P_1t	下部砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩互层,夹碳质页岩、铝土质岩及煤,含植物化石;上部长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩,夹泥灰岩,含腕足类、双壳类、珊瑚等。厚 290.3m
			孤峰组	P_1g	砂岩,常含菱铁质、磷硅质结核,夹细砂岩、泥岩及泥灰岩,底部常为硅质岩,含菊石及腕足类等。厚 203.7m
			栖霞组	P_1q	灰色、灰黑色灰岩,常含燧石结核,夹碳质页岩,含䗴类及腕足类等。厚 145.3～222m

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

续表 1-1

界	系	统	组(群)	地层代号	岩性组合
古生界	石炭系	中、上石炭统	壶天群	$C_{2-3}Ht$	灰岩,下部常含白云质,与含燧石结核灰岩互层,局部夹细砂岩、砂质页岩,中部夹角砾状灰岩,含䗴类。厚度>173m
		下石炭统	曲江组	C_1q	硅质岩、细砂岩、粉砂岩、页岩,常夹薄灰岩,含菊石、珊瑚及腕足类等。厚 47m
			测水组	C_1c	砂质页岩、砂岩互层,夹砂砾岩、含砾砂岩、铁质砂岩、碳质页岩及煤,含植物化石及腕足类等。厚 145.3～237m
			石磴子组	C_1s	灰岩,下部常与白云质灰岩互层;上部常夹砂岩、页岩薄层,含珊瑚、腕足类。厚 43～277m
			大赛坝组	C_1ds	粉砂岩、泥质粉砂岩,夹细砂岩、页岩,含植物化石、珊瑚。厚度>409.1m
	泥盆系	上泥盆统	长埂组	D_3C_1c	灰岩、泥质灰岩、钙质页岩,夹粉砂岩、页岩,含珊瑚、腕足类。厚 110～181m
			帽子峰组	D_3C_1m	粉砂岩与页岩、细砂岩互层,夹含砾砂岩、含铁质砂岩,含腕足类、植物及鱼化石等。厚度>847.1m
			天子岭组	D_3t	灰岩,顶底常含砂质泥质,局部含碳质泥岩,含腕足类。厚 22～400m
			春湾组	D_3c	粉砂岩、泥质粉页岩,夹细砂岩、页岩,含双壳类、鱼类等。厚度>261m
		中泥盆统	老虎头组	D_2l	石英砂岩与杂砂岩互层,夹粉砂岩、板状页岩,含细砾砂岩。厚 355～1960m
			杨溪组	D_2y	下部复成分砾岩、砂砾岩、含砾砂岩夹砂岩;上部含砾砂岩、砂岩,夹砂砾岩、砂质页岩。厚 120～558.5m
	寒武系		八村群	ϵBc	灰色至灰褐色变质砂岩、粉砂岩、变质细砂岩、杂砂岩、粉砂岩、泥岩夹碳质泥页岩、千枚岩、夹碳质千枚岩,厚 3300～5000m
元古宇	震旦系		老虎塘组	Zlh	硅质岩与变质细砂岩互层,夹黑色板状页岩、泥质粉砂岩、碳质页岩,含微古植物。厚度>710m
			坝里组	Zb	变质细砂岩、砂质页岩、板状页岩互层,含微古植物。厚 2583m
			活道组	Zh	下部变质砂岩、石英岩,夹含砾砂岩;中部变质细砂岩及粉砂岩;上部变质细砂岩、凝灰岩或灰岩、钙质砂岩夹碳质页岩,含微古植物。厚度>123m
			大绀山组	Zd	下部石英岩夹砾岩、砂砾岩;中部变质砂岩与砂质页岩、粉砂岩互层;上部变质细砂岩、灰岩、白云岩互层,夹黄铁矿、磁铁矿及碳质页岩,含微古植物。厚度>731m
			云开岩群	PtY	变质含砾粗粒石英砂岩、石英岩、片岩、二长片麻岩等。厚度不清

1. 元古宇(Pt)

该套地层出露于番禺市桥、沙湾一带,隐伏于番禺鱼窝头、南沙等地,为云开群(PtY)。该套岩层强烈变形、无顶无底,新生的构造面理和层间剪切发育,并置换了早期层理,是受强烈变形变质改造的无序地层。其主要由云母石英片岩、云母片岩、黑云母斜长片麻岩、变粒岩、变质砂岩和石英岩类组成,局部夹碳质板岩及混合岩。

2. 震旦系(Z)

该套地层在图中极少出露,仅出露于三水市西面。该系以浅海相类复理石建造为主,普遍夹古老变质火山岩类,以含条带状磁铁矿为特征。多受区域变质及混合岩化作用。底界不明;顶界以硅质岩为标志与寒武系呈整合接触,总厚度最大达6000m。根据资料显示,自下而上分出4个组级岩石地层单位。老虎塘组(Z_1lh),硅质岩与变质细砂岩互层,夹黑色板状页岩、泥质粉砂岩、碳质页岩,含微古植物。坝里组(Zb),变质细砂岩、砂质页岩、板状页岩互层,含微古植物。活道组(Zh),下部变质砂岩、石英岩,夹含砾砂岩;中部变质细砂岩及粉砂岩;上部变质细砂岩、凝灰岩或灰岩、钙质砂岩夹碳质页岩,含微古植物。大绀山组(Zd)下部石英岩夹砾岩、砂砾岩;中部变质砂岩与砂质页岩、粉砂岩互层;上部变质细砂岩、灰岩、白云岩互层,夹黄铁矿、磁铁矿及碳质页岩,含微古植物。

3. 寒武系(Є)

该套地层主要出露于江门市、中山市一带。该系以浅海相类复理石建造为主,可称八村群(ЄBc),岩性灰至灰褐色变质砂岩、粉砂岩、变质细砂岩、杂砂岩、粉砂岩、泥岩夹碳质泥页岩、千枚岩、夹碳质千枚岩,厚3300～5000m。本地层在研究区内以石英砂岩为主,以含铁砂岩较发育为特征。

4. 泥盆系(D)

该套地层分布较广,主要出露于三水市西部、高明区、花都区和三江镇一带,同时广泛隐伏于该地区第四纪地层之下。调查区内其主要岩性为灰岩、细砂岩、粉砂岩、页岩等,岩石具有轻微变质。自下而上分为6个组级岩石地层单位:杨溪组(D_2y)主要岩性为砾岩、砂砾岩及砂岩,夹粉砂质页岩。老虎头组(D_2l)以中细粒砂岩为主,夹粉砂岩、页岩等;春湾组(D_3c)主要岩性为粉砂岩夹细砂岩、粉砂质页岩。天子岭组(D_3t)主要岩性为浅灰色、深灰色灰岩;帽子峰组(D_3C_1m)主要岩性为粉砂岩与页岩、细砂岩互层。长埂组(D_3C_1c)主要岩性为灰白色、灰黑色灰岩,钙质页岩等。

5. 石炭系(C)

石炭纪地层零散分布,主要出露于广州西郊及北郊、花都、高明等地。沉积建造类型有滨岸浅海碎屑沉积、滨岸沼泽含煤沉积和浅海碳酸盐台地沉积。主要岩性为砂岩、页岩、碳质页岩、灰岩、白云岩,夹含砾砂岩、铁质砂岩、硅质岩及煤层等,总厚度大于1000m。根据岩性、岩石组合和沉积特征,自下而上分为5个组级岩石地层单位:大赛坝组(C_1ds)主要岩性为粉砂岩、细砂岩,夹页岩、碳质页岩等;石磴子组(C_1s)主要岩性为灰色、深灰色灰岩,下部与白云质灰岩互层,夹生物灰岩;测水组(C_1c)主要岩性是砂岩、粉砂岩夹碳质页岩及煤层;曲江组(C_1q)主要岩性为硅质岩、砂岩、页岩夹薄层灰岩等;壶天群($C_{1\text{-}3}Ht$),主要岩性是灰白色夹多层肉红色、暗红色灰岩。

6. 二叠系(P)

二叠纪岩石地层零星出露于花都、佛山一带,并隐伏于该地区第四纪地层之下。区内二叠纪地层由浅海碳酸盐岩沉积、滨岸湖沼含煤沉积、滨岸湖泊红色碎屑沉积等多种建造类型组成。自下而上分为5个组级岩石地层单位:栖霞组(P_1q)主要岩性是灰岩夹粉砂岩及碳质页岩;孤峰组(P_1g)主要岩性为粉砂岩;童子岩组(P_1t)主要岩性为砂岩、粉砂岩及页岩;沙湖组(P_2sh)主要岩性为砂岩、粉砂岩;圣堂组(P_2st)主要岩性为黄色、浅褐黄色、紫红色、灰紫色含深红色铁质小结核的粉砂岩,粉砂质页岩,砂岩等呈互层状。

7. 三叠系(T)

三叠纪地层主要见于广州新市、石井、黄石、花都华岭、赤坭、炭步、江高等地,并隐伏于该地区第四纪地层之下。区内早三叠世继承了晚二叠世海盆沉积,由粗—细—粗构成一个大的沉积旋回,岩性主要为含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩,底部为砾岩、砂砾岩,不整合于前三叠纪地层之上,富含双壳类、植物化

石。该套地层分为 3 个组级岩石地层单位：大冶组（T_1d）为一套浅灰色、灰色灰岩夹钙质泥岩。红卫坑组（T_3hw）底部为砾岩，下部砂砾岩夹可采煤层，中上部为粉砂岩、粉砂质泥岩，夹 1～3 层不稳定砾岩和 2 层局部可采煤层。小坪组（T_3x）为一套较粗的含煤碎屑岩。

8. 白垩系（K）

白垩纪地层分布较广，主要出露于广州、番禺、顺德陈村等地，并广泛隐伏于番禺大石、南村、沙湾、榄核及灵山一带的第四纪地层之下。该地层为一套陆相红色碎屑沉积，自下而上由粗—细—较粗组成两个大的沉积旋回，岩性主要有砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩，夹灰岩、泥灰岩及凝灰岩等。根据岩性、岩石组合和沉积特征，自下而上可划分为 4 个组级岩石地层单位：百足山组（K_1b）为一套杂色的较粗的碎屑岩和火山碎屑沉积岩。白鹤洞组（K_1bh）为一套碎屑岩，上部夹泥灰岩和灰岩，普遍含薄层或团块状石膏，并见有次英安岩和次流纹岩。三水组（K_2ss）为一套位于大塱山组之下的下粗上细的碎屑岩夹碳酸盐岩。大塱山组（K_2dl）为一套由灰紫或暗紫红色粉砂岩、细砂岩夹砂砾岩和灰黑、深灰色钙质泥岩及泥灰岩组成。

9. 古近系（E）

古近纪地层在调查区内分布广泛，在三水市周围大量出露，并隐伏于上述地区及南沙万顷沙、新垦等地的第四纪地层之下。调查区内古近纪地层为一套陆相碎屑沉积，根据岩性、岩石组合和沉积特征，自下而上可划分为 4 个组级岩石地层单位：莘庄村组（E_1x）为一套下粗上细的红色地层。埗心组（$E_{1-2}b$）为一套由钙质泥岩、泥灰岩、油页岩、粉砂岩和砂岩组成的深灰色岩层。宝月组（E_2by）为一套红色碎屑岩。华涌组（E_2h）为一套位于宝月组之上的碎屑岩和火山岩。

10. 第四系（Q）

本套地层在研究区南面大量出露，其成因类型复杂，有河口三角洲沉积，又有陆相沉积，岩相岩性及沉积物厚度多变。根据区域资料显示，该地区出露全新统桂州组（Qhg）和更新统礼乐组（Qp_3l）及白坭组（Qp_2bn）。桂州组主要分 4 层：第一层粉砂质黏土、粉砂质淤泥、泥炭；第二层中细砂、淤泥质粉细砂、粉砂质黏土；第三层淤泥、淤泥质黏土砂、砂砾、含砾黏土质砂；第四层淤泥质粉细砂，富含腐殖质、蚝壳及海相生物碎屑。礼乐组主要分 3 层：第一层花斑状杂色黏土、砂质黏土；第二层灰色、灰黑色砂质黏土，黏土，黏土质粉砂；第三层灰色、灰黄色砂，砂砾，黏土质砂。白坭组主要为棕红色、土黄色卵砾石，砂砾，含砾砂层（55.9 万～18 万年），厚 1～36m。

二、岩浆岩

区内花岗岩类主要形成于志留纪、三叠纪、侏罗纪及白垩纪，其中以侏罗纪、白垩纪花岗岩最为发育。

晚志留世花岗岩（$S_3\gamma$）在区内零星出露，在中山、江门、顺德、番禺附近均有产出。岩性主要为流纹岩、英安岩、安山岩等，岩石具斑状结构、流纹构造。斑晶由斜长石、石英、黑云母、角闪石等组成。其覆于寒武系八村群浅变质岩系上，呈穹状火山和岩钟产出。火山活动明显地分为两个喷发活动阶段，形成 2 个火山喷发亚旋回、4 个喷发韵律。火山活动经历了由中性—中酸性—酸性、由喷溢—爆发—侵出活动的特征。该期火山岩系以熔岩喷溢相为主。晚三叠世花岗岩（$T_3\gamma$）在区内以小岩株、小岩枝出露，部分呈岩基状产出，地表主要分布在番禺、江门、鹤山、将军山等地，岩性主要为细粒石英闪长岩、中细粒斑状黑云母花岗闪长岩，岩石具半自形—他形粒状结构、嵌晶结构，块状构造，基质具花岗结构。次生蚀变矿物可见黝帘石、绿帘石、绿泥石、碳酸盐矿物等。局部岩石节理发育，沿节理面出现褐铁矿化，并可见有少量的黄铁矿化。

晚侏罗世花岗岩（$J_3\gamma$）出露于四会、斗门、珠海市附近。据钻孔资料，该地层于广州市西部石围塘北面大坦沙西侧一带隐伏于第四纪地层之下。岩性为中细粒黑云母（二长）花岗岩，岩石具似斑状结构，基

质花岗结构、半自形粒状结构，块状构造。斑晶以斜长石为主，次为黑云母、角闪石，造岩矿物为钾长石、斜长石、石英、黑云母及角闪石。

晚白垩世花岗岩($K_3\gamma$)在地表少量出露于珠海市、中山市、江门市附近，其余隐伏于南沙横沥—大岗一带的第四系之下以及广州市江高镇南部约 2km 的第四系之下，呈不规则状或长条状的小岩株、小岩枝状产出。岩性为中(细)粒斑状(黑云母)二长花岗岩，岩石呈灰白色—灰红色，具中(细)粒花岗结构，似斑状结构，斑晶主要为钾长石，中粒斑状黑云母二长花岗岩中钾长石斑晶粗大，可达 4cm 左右。岩石主要矿物成分有钾长石、斜长石、石英、黑云母等，微量及蚀变矿物见有磷灰石、锆石、绿泥石、绿帘石、钠长石等；岩石常见压碎蚀变，长石、黑云母常被绿泥石、绢云母、白云母交代。岩石中偶见英云闪长岩包体。

第三节　地 质 构 造

据《广东省区域地质志》，研究区属于华南褶皱系之粤北、粤东北-粤中坳陷区(Ⅴ)。其次级构造单元可以划分为花县凹褶断束(Ⅴ-4)、增城-台山隆断束(Ⅴ-5)及紫金-惠州凹褶断束(Ⅴ-6)(图 1-2)。构造面貌是循古老的华夏系和纬向构造为基础演变而成的。由于受加里东至喜马拉雅各期地壳运动的影响，形成一系列的褶皱、向斜、背斜、断层构造及断陷盆地。

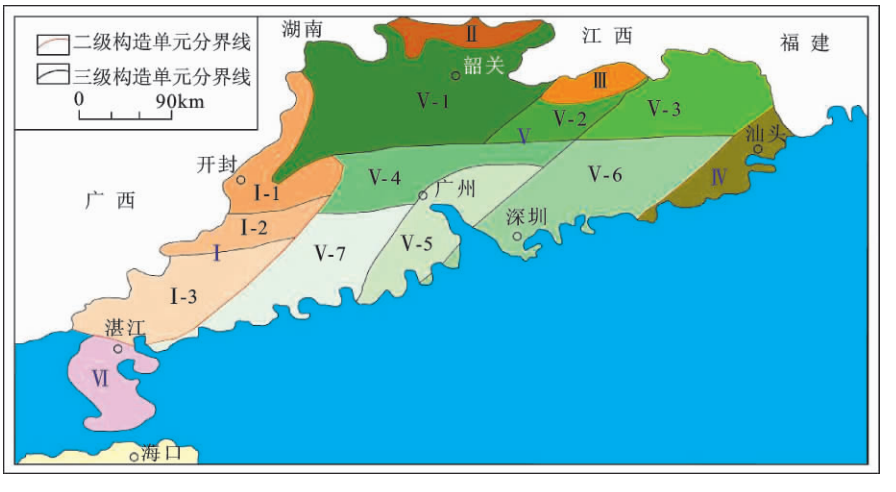

图 1-2　研究区及邻区大地构造位置图

Ⅰ.粤西隆起区：Ⅰ-1.大瑶山隆起，Ⅰ-2.罗定隆起，Ⅰ-3.云开大山隆起；Ⅱ.诸广山隆起区；Ⅲ.九连山隆起区；Ⅳ.粤东隆起区；Ⅴ.粤北、粤东北-粤中坳陷区：Ⅴ-1.粤北凹陷，Ⅴ-2.和平凹褶断束，Ⅴ-3.水梅凹褶断束，Ⅴ-4.花县凹褶断束，Ⅴ-5.增城-台山隆断束，Ⅴ-6.紫金-惠州凹褶断束，Ⅴ-7.阳春-开平凹褶断束；Ⅵ.琼雷凹陷

一、褶皱构造

在侏罗纪—白垩纪时期，岩浆活动强烈，伴随岩浆岩形成的还有大量的褶皱构造。这时期形成的褶皱分为燕山期褶皱和喜马拉雅期褶皱。

1. 燕山期褶皱

该期褶皱指形成于燕山运动、主要发育于晚古生代及三叠纪地层中的褶皱，主要分布于花县一带，总体呈“S”形或弧形展布，由冯村复背斜及花县复向斜等组成。轴向北东，卷入褶皱的地层为泥盆系—石炭系及三叠系，褶皱两翼基本对称，轴面近于直立，不发育轴面劈理，形态主要为开阔型褶皱或者是宽展型对称或不对称的箱状向斜或梳状背斜，为典型侏罗山式盖层褶皱。由于晚三叠世小坪组也被卷入褶皱，因

此褶皱主要形成于燕山早期，后又受到白垩纪—古近纪红盆不整合覆盖，并为晚期的脆性断裂带所切割。

2. 喜马拉雅早期褶皱

该期褶皱主要分布于龙归古近纪盆地中，卷入褶皱地层为古近系。发育较好的有太平场背斜，褶皱形态以开阔型为主，轴向北东，轴面直立，属浅层次等厚型褶皱。由于第四系覆盖，褶皱出露不全。太平场背斜属开阔型背斜拱曲，轴线走向北东 20°～30°，长约 5km。核部为古近纪宝月组下部钙质泥岩、粉砂岩，两翼为宝月组砂砾岩、砂岩及粉砂岩。南东翼倾向 90°～140°，倾角 5°～25°；北西翼倾向北西，倾角平缓。褶皱南西段为第四系覆盖。

二、断裂构造

三角洲在大地构造上为华南准地台的一部分。从加里东构造阶段便开始活动，经历了海西-印支构造阶段、燕山构造阶段和喜马拉雅构造阶段。主要表现为强烈的继承性断裂活动，并引起差异断块升降。在中生代燕山运动时，发生断裂和大规模的岩浆侵入活动，即地洼余动期块状断裂（地洼学说）。形成区内 40°～60°方向和切过它们的 320°～340°方向及东西向的区域性大断裂（图 1-3），这 3 组断裂系统控制了断陷盆地及珠江三角洲的沉积范围（钟建强，1991）。

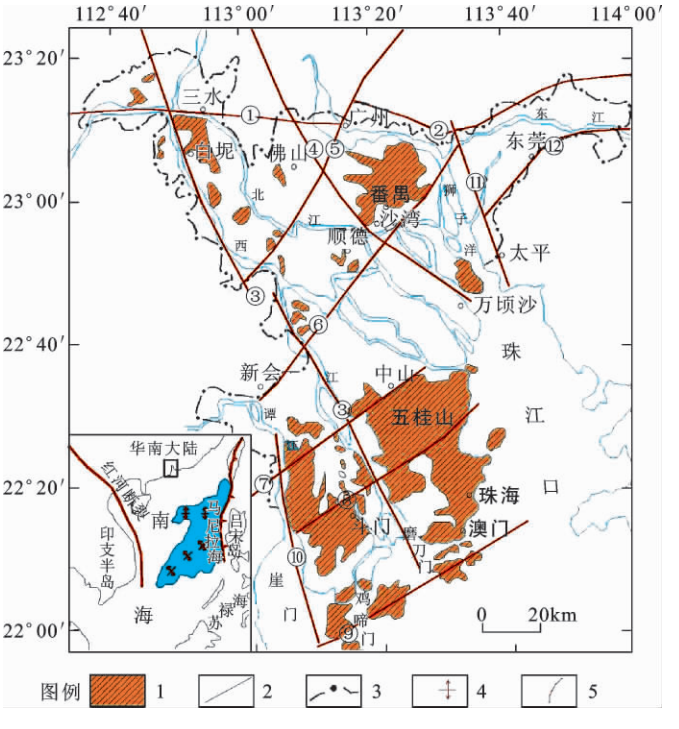

图 1-3　珠江三角洲断裂构造纲要图（据姚衍桃等，2008，有改动）

1. 山地、丘陵；2. 断裂；3. 三角洲界限；4. 海底扩张轴；5. 俯冲带

①广三断裂；②罗浮山断裂；③西江断裂；④沙湾断裂；⑤广从断裂；⑥市桥-新会断裂；⑦五桂山北麓断裂；⑧五桂山南麓断裂；⑨深圳断裂；⑩崖门断裂；⑪萝岗-太平断裂；⑫东莞断裂

1. 北东向断裂

广州-从化断裂带展布于本区西北部，属于恩平-新丰区域断裂带的中段，总体呈北东 30°～50°方向延伸，区内延伸大于 100km，波及宽度约 15～30km。断裂迹象明显，南东侧为低山丘陵地貌，出露大片前震旦纪变质岩及中生代花岗岩，西侧为广花盆地，区内分布有石炭系、二叠系、侏罗系和古近系。断裂带控制了古近纪龙归盆地的展布，复又切割了它。断裂在花岗岩中主要发育硅化岩、蚀变碎裂岩及断层

角砾岩，局部见糜棱岩化岩石；在沉积岩及变质岩中则主要形成片理化带，并有硅化、绢云母化及绿泥石化，局部见构造透镜体及牵引褶皱。

新会-市桥断裂带，西南部延伸至新会市，东北端至番禺石楼附近，总体走向 40°～50°。该断裂在石楼附近可见到它的次级断裂出露，断裂带在晚白垩世曾经发生显著活动，控制了新会盆地北西边界及它的沉积形成。

2. 东西向断裂

东西向断裂带主要为瘦狗岭断裂，属于广州-三水断裂带的东段。该断裂穿行于白垩系中，地表出露差，零星见有断裂迹象，以发育硅化岩、断层角砾岩为主，断裂倾向南，倾角 50°～80°。东段瘦狗岭断裂西起广州白云山，往东经瘦狗岭、吉山—横沙新村，被北西向文冲断裂切错。断裂具多期活动，早期逆冲韧性剪切，称为南岗韧性剪切带，沿剪切带发育糜棱岩带；晚期发生脆性变形，沿断裂形成几十米宽的碎裂岩带。该断裂也是不同地貌单元分界线，北侧为低山丘陵区，南侧为三角洲平原。广州省地震大队的水准测量成果表明，垂直形变等值线沿断裂呈带状分布，南侧为沉降区，北侧为隆起区，现仍在不断隆起之中。瘦狗岭断裂在燕山早期已经存在，以韧性剪切变形为主，表现为逆冲剪切。燕山晚期断裂活动更为强烈。挽近时期断裂仍有活动，断裂北盘上升西移，南盘下降东移，将中新生代的三水断陷盆地切割成南、北两半，并呈反时针方向发生错移。沿断裂带常有小震群出现，断裂带内物质热释光年龄值为 28.5 万年。

3. 北西向断裂

北西向断裂主要有沙湾断裂带、化龙-黄阁断裂、文冲-珠江口断裂。

沙湾断裂带，在花都—沙湾一线出露，总体走向 320°，倾向南西，倾角大约 50°～80°。断裂主要发育于云开岩群、白垩系和花岗岩中。破碎带宽 20～100m，构造岩以构造角砾岩、碎裂岩为主。该断裂控制了三水盆地的东侧边界，对第四纪沉积及水系也有控制作用。

化龙-黄阁断裂走向 340°，断续出露长约 15km，西侧为震旦纪变质岩，硅化破碎现象较明显，东侧为第四系的沉积物，断裂大部分隐伏于第四系之下。航磁异常于化龙一带呈北西向特征展布，显示该断裂的存在。

文冲断裂带，又称为狮子洋断裂，总体走向 330°，倾向南西，倾角 50°～60°，于广州文冲造船厂一带见该断裂破碎带宽约 6m。据现有资料，断裂在黄埔一带以右旋方式切过瘦狗岭断裂。该断裂向南延伸部分被第四系覆盖或进入狮子洋水道，据现有研究成果显示，该断裂在全新世的活动导致了狮子洋水道的开启（陈国能等，1994）。

南岗-太平断裂，为珠江三角洲和狮子洋断块的东界，自广州南岗穿过东江三角洲前缘，经太平一带延伸至珠江口，走向 300°～330°，为倾向南西的正断层，倾角 65°～80°。在南岗一带卫星影像显示较明显的线性特征。大部分地区隐伏于第四系之下，仅在基岩裸露的南岗、太平一带见断裂露头。

几组断裂交叉，把地壳切割成菱形断块。断裂两侧发生差异性震荡运动，断状隆起为山地，块状断陷为盆地。

第四节　区域地球物理场特征

一、布格重力异常特征

重力观测值经自由空间校正和布格校正后与相应的参考椭球体面上的正常重力值之差，称为布格重力异常。布格重力异常是由地壳内部不同深度物质密度不均一而引起，常与下地壳界面的起伏有关。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com