

中国东南沿海 第四纪地质论文集

SELECTED PAPERS ON QUATERNARY GEOLOGY
ON SOUTH-EAST COASTAL ZONE OF CHINA

张宗枯 主编



地震出版社

中国东南沿海 第四纪地质论文集

张宗祜 主编

地震出版社

1992

(京)新登字 095 号

内 容 提 要

此书是第十三届国际第四纪地质大会(INQUA)中,我国东南沿海地区的论文选集,共收入论文 20 篇。它们充分地反应了我国东南沿海地区 80 年代第四纪地质方面的重要成就,如第四纪地层层序的建立,新构造断裂体系的分析,现代地貌的形成,生态环境演化,海平面变化与海岸变迁,海滩岩及外陆架风暴沉积等方面,都有许多新资料、新认识和新观点,标志着我国东南沿海地区第四纪地质研究进入了新的阶段。

本书可供从事地质、地震、海洋、工程建筑、生态环境等学科的科研、技术人员以及有关大专院校师生们参阅。

中国东南沿海 第四纪地质论文集

张宗祜 主编

责任编辑:商宏宽

*

地质出版社出版、发行

北京民族学院南路 9 号

北京丰台区丰华印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 9 印张 2 插页 230 千字

1992 年 7 月第一版 1992 年 7 月第一次印刷

印数 001—800

ISBN 7-5028-0590-7/P·396

(980)定价:6.50 元

序

第十三届国际第四纪地质大会(INQUA)于1991年8月在中国北京召开。为了筹备和参加这次大会,国内分别召开了许多地区性的第四纪学术讨论会。《东南沿海第四纪地质学术讨论会》就是其中之一。东南沿海第四纪地质学术讨论会是由中国地质学会第四纪冰川及第四纪地质专业委员会、中国高等师范院校第四纪地质教学研究会、广东省地质学会、海南省地质地理学会以及中国第四纪研究委员会,于1990年11月27日至12月7日在广州和海口共同联合召开的。

我国东南沿海地区,有其特有的自然、地质条件和第四纪地质发展历史。这一地区第四纪地质的研究工作,对亚洲以及全球第四纪研究都有重要意义。1981年曾在天津召开过第一次中国沿海地区第四纪地质学术讨论会。经过10年的时间,我国东南沿海以及整个沿海地区第四纪研究都取得了长足的进展。这次大会上的论文充分反映了10年的成就。如沿海地区第四纪地层层序的建立、新构造断裂体系的分析、现代地貌的形成、生态环境演化、海平面变化与海岸带变迁、海滩岩及外陆架风暴沉积等方面都有许多新的认识和学术观点,所涉及的地区也较广,除沿海外还有西沙群岛、台湾、香港以及东海外陆架、南海等地。总之,这次学术讨论会标志着我国东南沿海地区第四纪地质研究的发展进入了一个崭新的阶段。

这次东南沿海第四纪学术讨论会上收到了91篇论文及论文摘要。这本论文集选编了其中一部分,基本上反映了我国东南沿海地区第四纪地质研究的现状和水平,也反映了这一地区第四纪研究取得的新的成就。并以此文集作为向第十三届国际第四纪地质大会祝贺的一份厚礼。并预祝今后的科学研究工作取得更大的成功。



1991年8月

Preface

The 13th Congress of International Union for Quaternary Research has been determined to be held in August 1991 in Beijing, China. With a view to making good preparation for the Congress, a good few seminars on regional Quaternary geology have been organized in succession. The seminar on Quaternary Geology of Coastal Area in Southeast China is just one of them. The seminar was jointly convened by the Commission on Quaternary Glacier and Quaternary Geology of Geological Society of China, Quaternary Geology Teaching Association of China Normal Colleges and Universities, Geological Society of Guangdong Province, Geological Society of Hainan Province and China Quaternary Research Association in Guangzhou and Haikou from 27th November to 7th December, 1990.

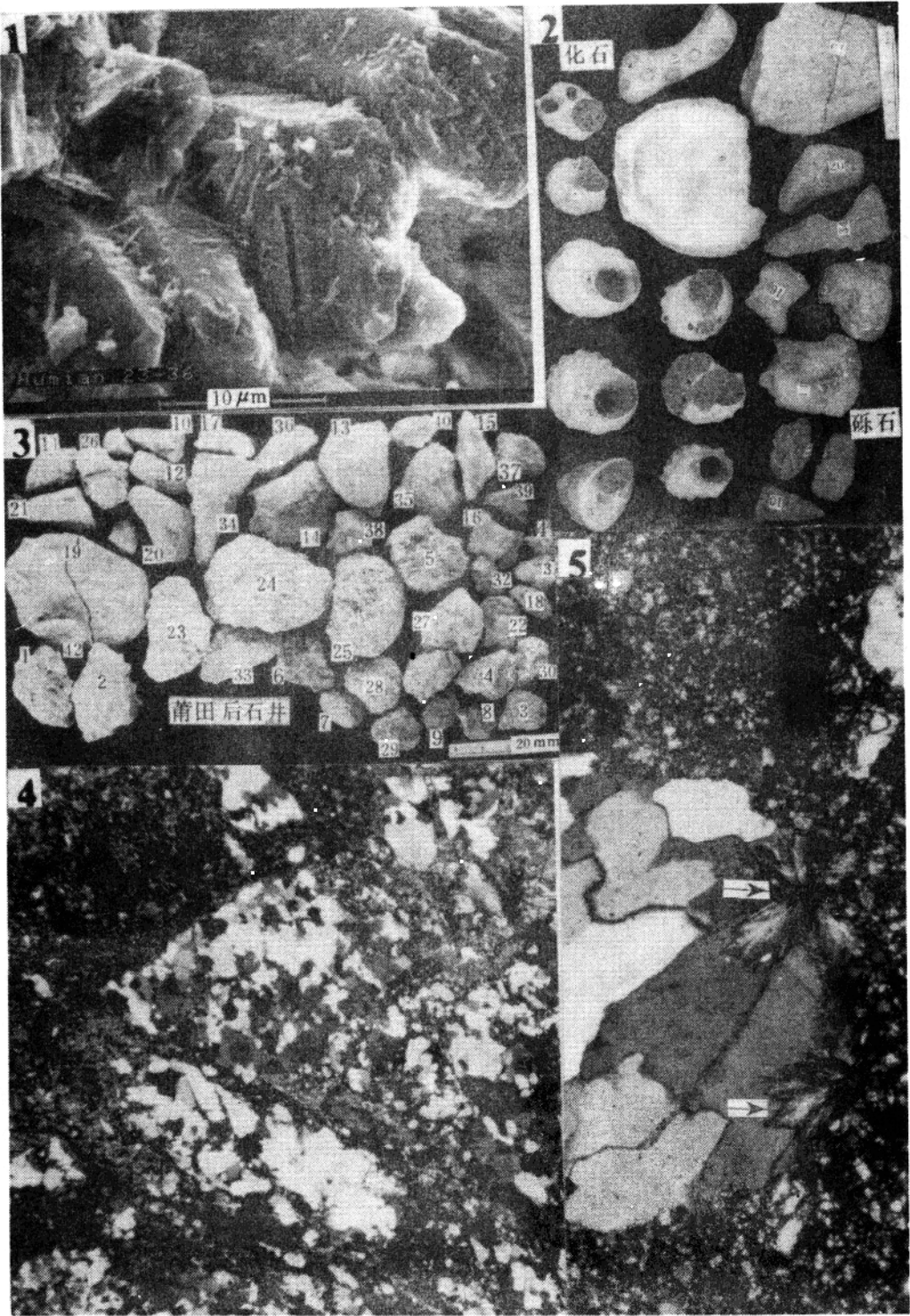
The coastal area in Southeast China possess the characteristic natural and geological conditions as well as the development history of Quaternary geology. The research work concerning Quaternary geology of the area is of far reaching importance to the Quaternary research of the Asian area and the rest of the world. Ten years has passed since the convening of the First Seminar on Quaternary Geology of Coastal area in Southeast China in Tianjin City in 1981, and since then great progress has been made. The papers submitted to the seminar fully reflect the achievements obtained during the past ten years. Many new understandings have been gained in the following aspects: Setting-up of Quaternary stratigraphic sequences in coastal areas, analysis of neotectonic fracture systems, formation of modern landform, evolution of ecological environment, sea level fluctuations and vicissitudes of coastal belts, analysis of beach rock and storm deposit of outer continental shelf. The extensive research areas not only cover the coastal areas, but also cover the Xisha Islands, Taiwan Island, Hongkong, outer continental shelf of the East China Sea and the South China Sea. In short, the seminar indicates that the Quaternary research in coastal area of Southeast China will enter a new development stage.

As a generous gift presented to the 13th Congress of International Union for Quaternary Research, the proceedings of the seminar, which comprises some of all 91 papers and abstracts received, mirrors by and large the present research status and level of Quaternary geology of coastal area in Southeast China and shows the Quaternary research achievements obtained during the recent years. In conclusion I sincerely wish further progress in the scientific researches to be made in the future.

Zhang Zonghu

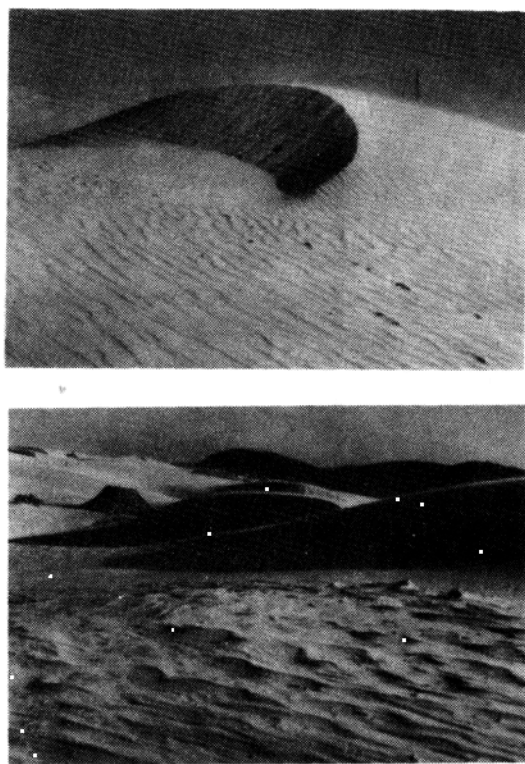
August 1991.

图版 I





图版 III



图版 I 说明

1. 两期文石胶结物； 2. 热带海相大化石和砾石； 3. 海滨相砾石(1—42)； 4. 角砾状石英质糜棱岩, 正交偏光, $19\times$ ； 5. 石英质糜棱岩角砾边缘绿泥石化, 正交偏光, $153\times$ 。

图版 II 说明:

6. 绿帘石细脉切穿压剪性角砾, 正交, $19\times$ ； 7. 钾长石中充填固态流动石英, 正交, $19\times$ ；
8. 胶结物变质为绿帘石, 正交, $38\times$ ； 9. 莆田九龙山海岸 2675 ± 80 a. B. P. 的棺槨。
(以上参见毕福志等, “福建莆田高海滩岩中的滨海砾石层和大化石及其重大科学意义”论文)

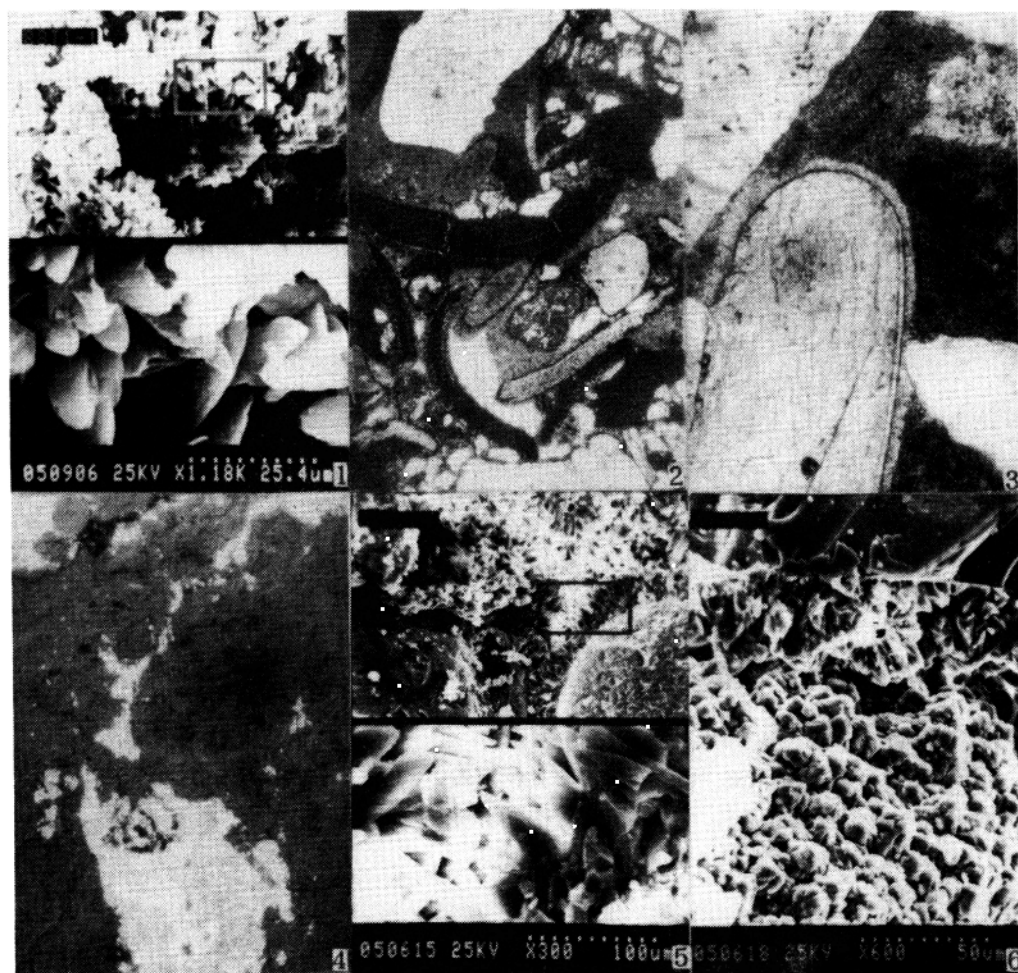
图版 III 说明:

上图: 海南省万宁县新潭海岸砂堤的植被破坏后, 固定砂丘沙丘活化而酿成的新沙荒。

下图: 海南省万宁县“热带海岸沙荒”内的新月形沙丘。

(以上参见杨世桑等, “海南部分海岸砂堤与海积平原的沙荒与治理研究”论文)

图版 IV



图版 IV 说明

1. 高镁方解石泥晶晶面弯曲情况(88天₁)； 2. 费格尔染色后文石针环边显示情况(88天₂)，×40，-N； 3. 具弱悬垂现象的文石针环边(88天₃)，×100，-N； 4. 石英砂(深)被高镁方解石泥晶交代情况(88莺₁)，×100，+N； 5. 生物屑周围的叶片状(刃状)高镁方解石环边(88莺₂)； 6. 正在转化为低镁方解石的高镁方解石泥晶(88莺₃)。

(以上参见：王建华，“海南岛天涯海角和莺歌海海滩岩的沉积、成岩作用特征”论文)

序 张宗祜

目 录

华南沿海地区断裂构造的地震危险性.....	丁原章 梁 芳 郭钦华	(1)
福建莆田高海滩岩中的滨海砾石层和大化石及其重大科学意义		
..... 毕福志 袁又申 苏怡之 周彩中 梁文庆 吴梦熊		
..... 杨泰铭 林 达 赵念真 李淑鸾 杨守仁		(11)
雷琼地区新生代火山作用与地壳演化.....	石 权	(19)
华南中更新世海进层的发现.....	李平日 方国祥 郑建生	(33)
华南地区海平面变化与海岸线升降.....	胡惠民 黄立人 杨国华	(40)
中国活动断裂现今运动的初步研究.....	桂焜长 罗夏至	(47)
广东深圳特区的构造稳定性问题.....	易明初	(54)
南海北部晚更新世以来的海平面变化.....	苏广庆	(59)
海南岛天涯海角和莺歌海海滩岩的沉积、成岩作用特征	王建华	(66)
华南沿海地区一万年以来海平面变化与气温波动.....	李建生	(71)
福建沿海第四纪地层划分的初步研究.....	姚庆元 何昭星	(77)
南通地区全新世沉积环境演变和海面波动.....	冯小铭 韩子章	(84)
温州平原地区 73 万年以来海侵和气候演变浅析	蔡祖仁 黄爱珍	(89)
浙江东部沿海的第四纪构造运动	曲国胜 陈国光 叶 洪	
..... 郑剑东 周永东 郝重涛		(95)
闽江河口第四纪沉积特征及演变历史.....	吴立成	(103)
广东湛江第四纪地层的基本特征.....	梁俊平	(109)
福建九龙江河口平原第四系划分与海平面变化.....	曾金炉 邬 仑 韩慕康	(115)
海南部分海岸砂堤与海积平原的沙荒与治理研究.....	杨世桑 李运强	(123)
江苏沿海地带第四纪地质环境及环境地质问题.....	方家骅	(128)
跋——中国第四纪研究工作的现状与方向.....	孙殿卿 段万倜 何培元	(133)
图版 I、II、III、IV		

CONTENTS

Seismic Risk of Fault Zong Tectonics in Coastal Area of South China	
..... Ding Yungzhang Liang Lao Guo Qinhua	(1)
Beach Gravel Layer and Big Fossils in High Beachrocks at Putian, Fujian Province, and Their Important Scientific Significance	
..... Bi Fuzhi Yuan Youshen Su Yizhi	
..... Zhou Caizhong Liang Weiqing Wu Mengxiong Yang Taiming	
..... Lin Da Zhao Nianzhen Li Shuluan Yang Shouren	(11)
Cenozoic Volcanic Action and Crustal Evolution in Lei-Qiong Region	
..... Shi Quan	(19)
The Discovery of Transgressive Sediment in Middle Pleistocene in South China	
..... Li Pingri Fang Guoxiang Zheng Jiansheng	(33)
Sea Level Change and Coast Line Migration in South China	
..... Hu Huimin Huang Liren Yang Guohua	(40)
A Preliminary Study on Recent Movement of Active faults in China	
..... Gui Kunchang Lou Xiazhi	(47)
The Stability of Tectonics at Shenzhen Special Economic Region	
..... Yi Mingchu	(54)
Sea Level Changes in the Northern of South China Sea Since Late Pleistocene ...	
..... Su Guangqing	(59)
Sedimentary, Diagenetic Characteristics of the Beachrocks in Tianya-Haijiao and Yinggehai, Hainan Island	
..... Wang Jianhua	(66)
Coastline Movement in South China and Atmospheric Temperature Changes Over the Past 10000 a	
..... Li Jiansheng	(71)
A Preliminary Study on the Quaternary Stratigraphic Subdivision in the Coastal Area of Fujian	
..... Yao Qingyuan He Zhaoxing	(77)
Evolution of Sedimentary Environment and Sea Level Fluctuation in Nantong Area During Holocene	
..... Feng Xiaoming Han Zizhang	(84)
The Elementary Studies on Transgression and Climate Evolution of Wenzhou Plain District, Zhejiang Province	
..... Cai Zuren Huang Aizhen	(89)
Quaternary Tectonics of Zhejiang Coast Area	
..... Qu Guosheng Chen Guoguang Ye HongZ	
..... Zheng Jiandong Zhou Yongdong Hao Chongtao	(95)
Quaternary Sedimentary Characteristics and Evolutionary History of the Minjiang Eseuary	
..... Wu Licheng	(103)
The Main Characteristics of the Quaternary Stratigraphy in Zhanjiang, Guangdong Province	
..... Liang Junping	(109)
Division of Quaternary Strata and Sea Level Changes in the Jiulongjian River Mouth	

Plain, Fujian Province	Zeng Jinglu Wu Lun Han Mukang	(115)
Studies on the Aggravation and Management of the Sandy Wasteland in Part of the Coastal Sanday Dike and the Marine Deposit Plain in Hainan Island	Yang Shishen Li Yunqiang	(123)
Quaternary Geological Environment and Enviromental Geololgical Problems in the Littoral Areas of Jiangsu Province	Fang Jiahua	(128)
Postscript—Status and Orientation of the China's Quaternary Research	Sun Dianqing Duan Wanti He Peiyuan	(133)

华南沿海地区断裂构造的地震危险性

丁原章 梁 芳 郭钦华

(广东省地震局)

提 要

华南沿海地区的地形轮廓、地球物理场和地震活动都受基底断裂控制,形成北东东—近东西向排列。北西向断裂也是本区的地震构造,它们叠加于北东东向基底断裂带之上。北西向断裂包括多种不同的构造,受多种地质因素影响。本区的地震危险性,尤其是5级以上地震,主要来自上述两类断裂的新活动。

关键词 华南沿海 断裂构造 地震 地震危险性

华南地区包括长江流域及其以南的广大地区,具有多种地震背景。本文所讨论的华南沿海地区将以北纬 26° 为北界,西侧以红河断裂为界,东侧以台湾—吕宋构造带为界,南端止于南海中央深海盆地的北缘,即华南海南部及其邻近地区。本区地处欧亚板块的东南端,东临菲律宾海板块,西侧受到印度洋板块的推挤,是三大板块相互影响的地带。讨论这种复杂构造条件的地震背景具有一定的探索性。

一、区域构造特征

华南沿海地区基本上属于加里东褶皱带(黄汲清,1945)。褶皱基底为震旦系和下古生界组成。早古生代时期,全区有数条相互平行的沉积拗陷和相对隆起。经历构造运动之后,下古生界及震旦系地层形成紧闭的复杂褶皱。早期沉积拗陷、隆起和继之出现的褶皱都以北东东方向为主,西段(东经 112° 以西)略偏北东,东段(112° 以东)近东西向。

按照加里东期地质构造的特点,可以把加里东褶皱带分成北带、中带和南带(图1)。南带和北带都有比较发育的优地槽型震旦系和寒武—奥陶系的浅海相碎屑岩建造,志留系出露较少,并且都有加里东期花岗岩体侵入和混合岩化作用。南带自云开大山,经高州、台山到博罗断断续续有早古生代的混合岩出露,大致呈北东东方向展布,北带也有混合岩化作用(如武功山)。北带的南缘(自始兴县司前镇到和平县下车镇)有近东西走向的基性和超基性岩体连续分布,这些岩体侵入于震旦系地层中,岩体和围岩都受到混合岩化作用。中带的地质特点与南、北带不同,没有震旦系出露,下古生界主要为复理石建造,而沉积环境为深海环境,沉积厚度比南、北带略薄,构造变动和变质作用比南北两侧略弱,混合岩化作用少见,而且构造变动属晚加里东期,总之,北东东走向的构造是基底构造的基本骨架。

福建东部和粤东有大面积中生代火山-碎屑岩覆盖和大规模花岗质岩体分布,再加上中生代构造作用的影响,使老地层的本来面目难于辨认。近来地质学家不仅在闽中(如永安),而且在福建沿海(如东山岛)采得寒武—奥陶纪的化石,确认存在变质的下古生界地层;还测定晋江、莆田等地的变粒岩、片岩的年龄为早古生代。利用大地电磁测深方法,对蕉岭—饶平剖面观

测的结果显示,该区地壳的电性结构主轴方位一般为东西向(李文录等,1985)。电性结构主轴应反映地壳的基本构造方向。既然该区中生代构造为北东向,近东西方向是否代表残存的基底构造尚待进一步研究。可见,闽东和粤东可能存在加里东基底。

本区基底之上覆盖着两个盖层,即上古生界—三叠系及侏罗系—第三系,前者最厚达8km,后者最大可达8—9km,基底埋藏深度以5—15km居多。盖层形成比基底构造变动较弱的构造。除去部分地区以南北向为主(东经114°以西和北纬23°以北)或以北西向为主(东经108°以西)之外,大部分地区的盖层构造为北北东—北东方向,与基底构造呈明显的不协调关系。

大陆上的第四纪拗陷成北东东走向延长。东起汕头经广州到湛江,第四纪沉积盆地断断续续分布,一般沉积层的厚度仅数十米,主要为河流冲积物。雷州半岛和海南岛北部有第三纪和第四纪玄武岩喷出。精密水准测量显示,近年本区的地壳升降变化仍然继承第四纪以来的发展。

海南岛的基底时代尚存在疑问。近年来在变质岩石中发现早古代、泥盆纪和石炭纪化石,推测本区早石炭纪仍属活动类型(刘本培,1986)。晚古生代后期,海南岛已经与广东大陆聚合,古生代以后两者的地质经历相同。近年对珠江口盆地进行航磁探测,认识到该盆地东、西部的底盘有明显差别,两者以珠外中央断裂为界(杨华等,1977)。断裂以西为低缓升高磁场区,以东为宽缓变化磁场区,结合陆地地质推测,盆地的西部底盘应为加里东褶皱基底、上古生代盖层及中生代花岗岩体所组成,而东部底盘则为中生代火山岩和花岗岩为主(冯志强等,1988)。故此,海南岛和大陆架均为华南地块的延续。

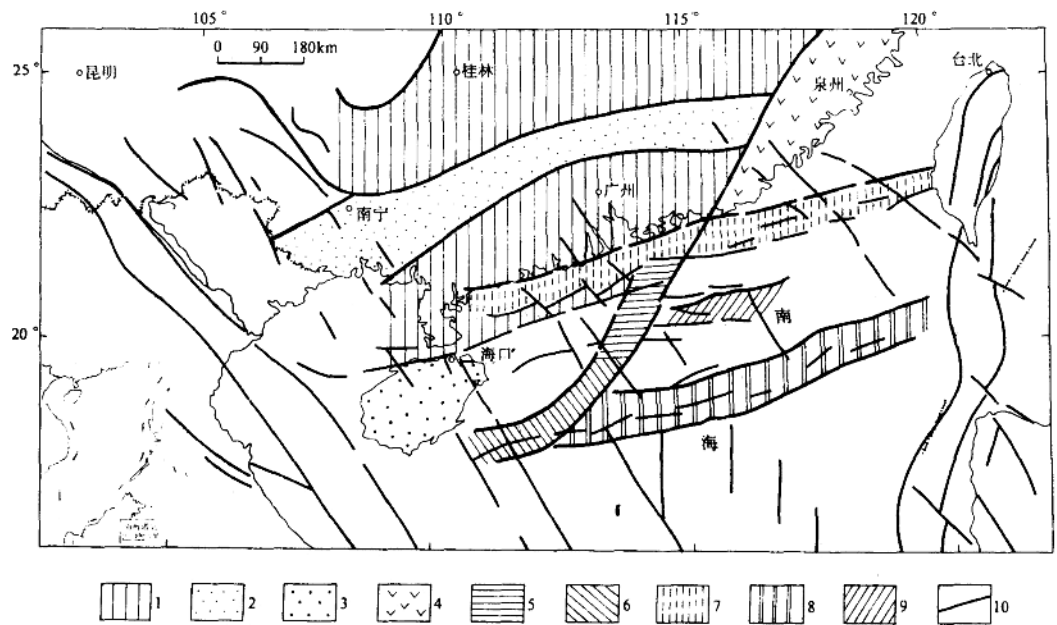


图1 华南沿海地区构造示意图

1. 加里东褶皱带北带和南带;2. 加里东褶皱带中带;3. 海西北褶皱带;4. 中生代岩浆岩带,新生代构造;5. 中部隆起;6. 神弧隆起;7. 北部断裂阶梯带;8. 南部斜坡带;9. 卫海隆起;10. 主要断裂

南海中部曾发生海底扩张,第一次海底扩张在白垩纪,产生北东走向的洋壳。与陆区白垩

纪盆地的走向相同。第二次海底扩张发生在早渐新世—早中新世,形成东西走向的洋壳。以后,南海相对大陆以沉降为主,形成北东东走向的隆起和拗陷,即北部断裂阶梯带、中部卫滩隆起带和南部斜坡带。南海中央深盆地的地壳为洋壳组成,大陆坡为陆壳与洋壳的过渡带,大陆架及大陆为陆壳(图2)。

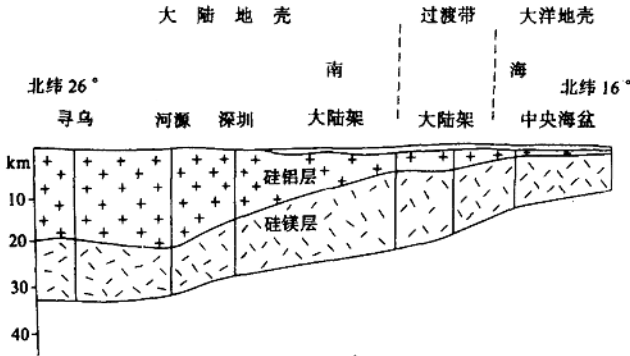


图2 沿北纬114°所作地壳剖面示意图

南宁—韶关一线以南和东经114°以东地区更为突出。新华夏系断裂规模巨大,延长数百至一千余公里。其构造性质以逆冲断层为主,兼有左旋走滑。第三纪时期有正断层活动。新华夏断裂的形成时代以中生代最重要,活动强烈,第三纪时期仍然有一定活动性。在地貌上,它们控制了某些山脉的走向(西部如十万大山、云开大山,东部如莲花山)。

华南的新华夏断裂的走向有值得注意的变化。在南宁—韶关一线以北和合浦—海丰一线以南的大陆、海岛和南海北部,新华夏断裂的走向为北30°—45°东。可是在上述两线之间的条带状地区,新华夏系的主要断裂的走向却逐步扭转成北50°—60°东,甚至局部地段成北70°—80°东,所以,新华夏系断裂带的走向在总体上为S形弯曲。另一方面,在大型S型的中段(即上述两线之间的地区),断裂带的局部走向常常形成小型S形弯曲。上述现象的形成是由于基地的北东东向断裂在第四纪有右旋错动,盖层的新华夏系断裂从而也被右旋扭动。新华夏断裂新活动最强的地段在于右旋扭动最剧烈的地段。

2. 北西向断裂

这个方向的断裂在全区分布很广,包括多种不同的成因,规模比较大的有两组,其一分布于红河流域及其附近,另一分布于巴士海峡至汕头、梅县附近,前者称红河断裂系,后者称巴士断裂系。

红河断裂系的主干断裂由多条大型断裂组成,沿红河河谷展布,并延伸到北部湾。红河断裂的特点,断裂面平直,属于走滑断层,截断或切割其他方向的断裂,并且对莫霍面的起伏有影响。沿红河断裂在陆区形成狭长的河谷,在海区则为窄长的拗陷。第四纪以前,为左旋错动;第四纪以来,为右旋错动。红河断裂的南端明显切割西沙海槽,后者是中渐新世—早中新世在引张应力场作用下产生的裂谷(何廉声,1980;陈圣源等,1988)。红河断裂是本区新活动较强的北西向断裂。从更广阔的尺度分析,红河系是欧亚板块边缘斜交板块边界的断裂。在印度洋板块推挤作用下,缅甸—越南地块(Sundaland)向东南滑脱(Tectonic Escape, Tapponnier, 1982, K. Burke, 1985)时,红河断裂呈左旋;后来,中国大陆地块向东南滑脱时,红河断裂为右旋。总之,红河断裂的形成与活动性均与印度洋板块的向北推挤有关。

巴士系亦是北西走向的断裂,分布于本区东部。它们起于菲律宾海板块的边缘,经巴士海

二. 断裂构造

全区不同时代形成的断裂十分发育,不同方向的断裂交叉穿越或截断,形成复杂的图象(图3)。

1. 北东—北北东向断裂

新华夏系(李四光,1960)是本区最主要的断裂,它们分布遍及华南大陆及南海北部,尤其以

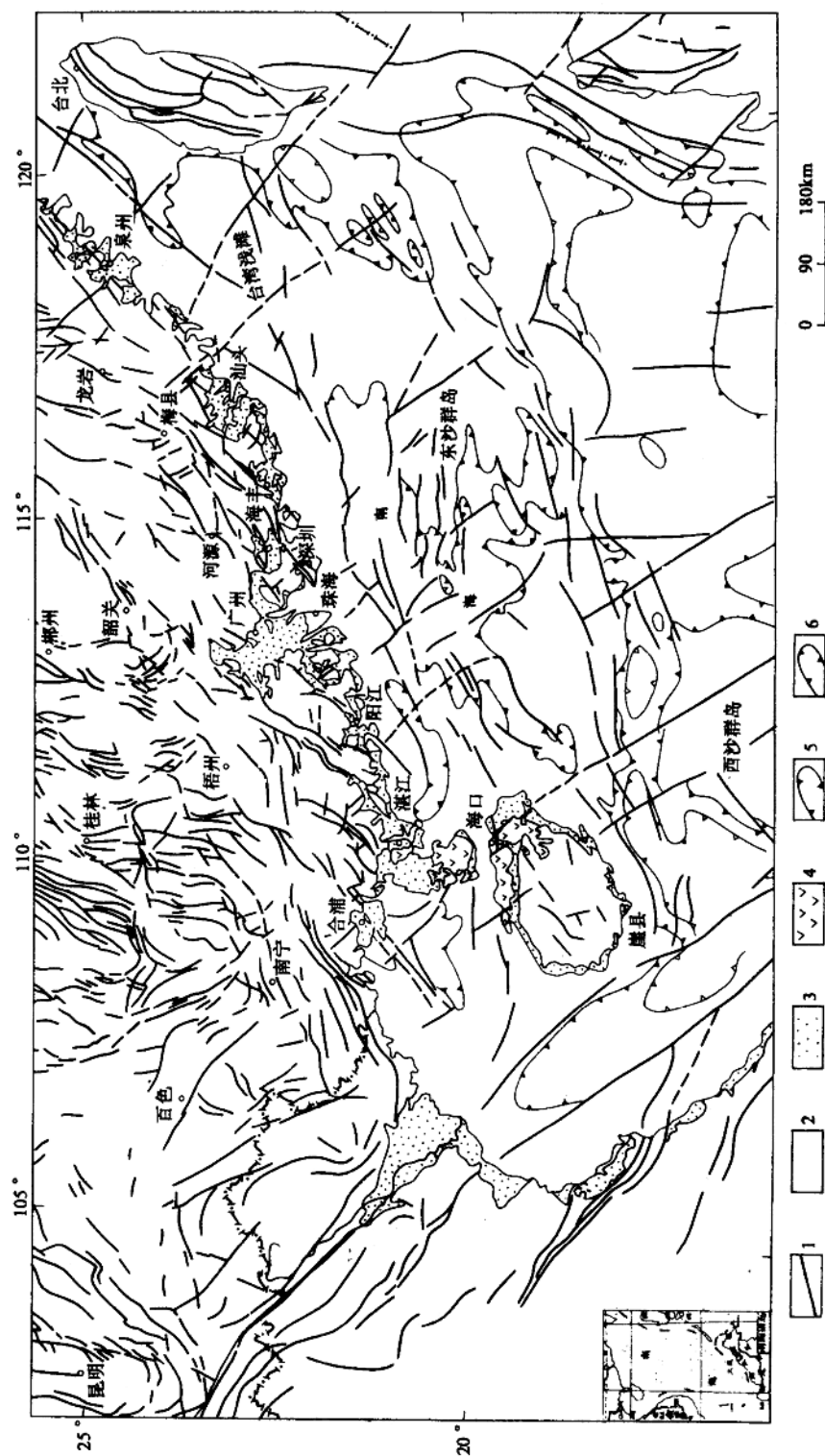


图3 华南沿海及邻区主要断裂构造图

1. 主要断裂; 2. 陆区隆起; 3. 陆区隆起; 4. 新生代玄武岩; 5. 南海北部的新生代盆地; 6. 盆地内的场陷

峡,向北西方向延展,穿过汕头和东山岛(福建),直到粤闽赣三省交界地区。这是一组左旋的走滑断层。它们的构造特点是,愈向西北到大陆范围内,断裂的规模愈小,活动性相对减弱。这组断裂斜交菲律宾海板块边缘的南北向弧形构造带。巴士系的活动与菲律宾海板块的扩张和活动有关,巴士系与红河系虽然都是北西走向,其实是两个不同的构造系。

介于红河系与巴士系之间,大陆和海洋还分布有大量北西向断裂,它们的规模和活动性比上述两构造系均弱。但是亦以走滑为主,分布于地壳浅层,左旋错动的居多。它们是大陆边缘的横向构造,主要分布于大陆边缘和大陆架,大陆内部它们的规模和新活动性减弱。桂西有比较发育的北西向断裂,延伸到南宁—梧州附近,被北东东向构造阻挡,然后,北西向断裂断断续续向南东方向延伸。这些北西向断裂似与红河断裂有某种联系,可是,它们却均以左旋为主,它们的新活动性比华南其他地区的北西向断裂略强。

3. 近南北向断裂

本区及邻区有多组走向近于南北,但成因和构造特征迥然不同的断裂构造。台湾—吕宋岛有一组走向近南北,在平面上呈弧形的逆冲断层系。此组构造平行于现代的北吕宋海槽和西吕宋海槽。此组逆冲断层系被巴士系或其他横向断层斜切。这些北西向左旋断层和南北向俯冲带都反映菲律宾海板块逆时针转动和向西北扩张。

湘南、粤北及桂北的上古生界—三叠系地层形成一系列近南北走向的线条状褶皱,同时伴生有高角度逆冲断层,这组南北向构造形成于中生代早期,后来被其他断裂系所限制,最新构造活动不明显。

南海大陆坡以南的深海盆地有南北走向的转换断层,横切海底的地磁条带。这组断裂是南海海底扩张产物,其形成时代约为渐新世—中新世。新第三纪以后这组断裂的新活动性不明显。

4. 北东东向—近东西向断裂

这个方向的断裂既是大陆下古生界变质基底的主要断裂,又是南海北部最主要的构造断裂。

大陆上的下古生界变质基底内最主要的断裂为北东东向压性断裂,它们形成于加里东期,成为基底最主要的构造骨架。在新构造运动过程中,这组断裂右旋走滑,活动性较强。这组断裂比较密集又埋藏较浅的地段在南宁—韶关—龙岩以南,合浦—海丰以北,在这两条线之间的条带状地区内,新构造运动过程中北东东向基底断裂作右旋走滑扭动。由于它们埋藏较浅,所以上覆盖层的新华夏系也被右旋扭动。在肇庆进行的古地磁研究认为,现在为北 60° 东走向的断裂在中生代原为北北东向,晚期顺时针向扭转(林潜等,1979)。北东东向基底断裂的新活动使华南海岸的取向,现在地形变基本形态都受到影响。

大陆边缘(自北部湾、经红海湾到南澳岛)是否存在隐伏的滨海断裂曾有过讨论(刘以宣,1982)。从地震分布分析,应存在北东东向滨海断裂,沿海陆交界带分布,略成弧形。与滨海断裂平行,在珠江口盆地北缘—台湾浅滩还有一组北东东向断裂,其西端被红河断裂所切,东端被南北向的弧形构造所截断。此组断裂切穿珠江口盆地的第三系地层,有的还向上切割早更新世的沉积。此组断裂为高角度正断层居多,南盘相对下降。

在海域自红海湾经担杆列岛到海陵岛附近有一条狭长的重力高带,宽20—30km,长约500km。此重力高异常带平行海岸线分布,距海岸10—30km不等。重力高带的两侧为北东东走向的重力梯阶带,反映两条明显的基底断裂。重力高带北侧的基底断裂是滨海断裂。南侧的基底断裂为珠江口外盆地的北缘边界,盆地中有6000—8000m厚的中新世沉积,与断裂北