

中国地质科学院

宜昌地质矿产研究所刊

第 12 号



地质出版社

丁
251.52
639

中国地质科学院

宜昌地质矿产研究所所刊

第 12 号

地质出版社

目 录

东南沿海地区中生代热动力变质带的分布规律及其构造控制

-谭忠福、袁正新 (1)
- 河源断裂带深部物质活动与地震关系探讨.....李富光 (11)
- 燕山地区燕山运动的特征和活动规律.....王承辉、张开明、汤质华 (17)
- 萍乐拗陷海泡石的形成及后期变化.....杨振强、许俊文 (31)
- 大宝山铜多金属硫化物矿床硫同位素分馏机理探讨.....韩友科 (55)
- 湖北神农架石煤及其藻类的发现.....陈家怀、陈善庆、黎汉明 (67)
- 论扬子贝 (*Yangtzeella*)曾庆奎 (75)
- 中南地区白垩纪双壳类化石组合及其相关地层的时代.....张仁杰 (87)
- 广西宜山流河一带晚二叠世有孔虫的古生态环境.....林甲兴 (91)
- 湘西北志留、泥盆系的痕迹化石及其沉积环境意义王大任、张欣平 (101)
- 氢同位素分析样品制备系统中锌反应器和微量水进样器的制作刘 主 (117)

讨 论

- 我国腐植煤的显微煤岩类型分类图解陈善庆 (123)

简 讯

- 金属锌法测定的国际标准水样的 δD 值钱雅倩、庄龙池 (131)

中国地质科学院
宜昌地质矿产研究所所刊
第12号

责任编辑：孙旭荣 徐 涛

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆ 插页：2个 印张：8¹/₂ 字数：200,000

1987年2月北京第一版·1987年2月北京第一次印刷

印数：1—1,330册 国内定价：2.35元

统一书号：13038·新342

BULLETIN OF THE YICHANG INSTITUTE OF GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES OF THE CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES

No. 12

CONTENTS

- On the Distribution Regularity and Structural Controls of the Mesozoic
Thermodynamic Metamorphic Belts in Southeastern Coastal Area of
China *Tan Zhongfu* and *Yuan Zhengxin* (9)
- An Investigation on the Action of the Deep-seated Material in the He-
yuan Fault Belt and Its Relation to Seismicity.....*Li Fuguang* (15)
- On the Characteristics of Expression and the Regularities of Activity
of the Yanshanian Movement in the Yanshan Area
..... *Wang Chenghui*, *Zhang Kaiming* and *Tang Zhihua* (28)
- The Formation and Post-sedimentary Alternation of Sepiolite in the
Pingle Depression.....*Yan Zhengqiang* and *Xu Junwen* (50)
- A Discussion on the Sulfur-isotope Fractionation Mechanism of the
Dabaoshan Copper Polymetallic Sulfide Deposits in Guangdong Pro-
vince..... *Han Youke* (64)
- The Discovery of Stone Coal and Algae in the Shennongjia Region,
Hubei Province.....*Chen Jiahui*, *Chen Shangqing* and *Li Hanming* (73)
- On the *Yangtzeella*..... *Zeng Qingluan* (81)
- The Non-marine Bivalvia Assemblages in the Cretaceous of Central-
South China and the Age of Relevant Strata*Zhang Renjie* (88)
- Ecologic Environment of the Late Permian Foraminifera from the
Liuhé of Yishan, Guangxi Zhuang Autonomous Region.....*Lin Jiaxing* (98)
- On the Trace Fossils from Silurian to Devonian Sequences in Nor-
thwestern Hunan and Their Environmental Significance.....
..... *Wang Daren* and *Zhang Xingping* (111)
- Manufacture of Zn-reaction Container and Inlet System for Minor Water
Sample in Hydrogen Isotope Analysis *Liu Zhu* (121)

DISCUSSION

A Diagram of Classification of Microlithotypes for Humic Coal in China

..... *Chen Shangqing* (129)

BRIEF NEWS

Determination of D/H Ratios for the International Standard water
Samples Using Metallic Zinc as a Reductor

..... *Qian Yaqian* and *Zhuang Longchi* (132)

Geological Publishing House

Address:

Xisi, Beijing, China

Yichang Institute of Geology and

Mineral Resources, CAGS

Address:

P. O. Box 502, Yichang, Hubei, China

东南沿海地区中生代热动力变质带的分布规律及其构造控制

谭忠福

袁正新^①

〔内容提要〕 我国东南沿海地区,发育一系列北东向平行展布的中生代热动力变质带。它们在平面上大体呈等距分布;其形成主要受新华夏系构造控制,南岭纬向构造带对其有一定的阻截作用。这些热动力变质带是由于本区在印支期和燕山早期主褶皱之后,构造应力沿一些长期活动的构造薄弱带集中,形成韧性剪切带,继而在构造应力和剪切热作用下,产生热动力变质作用而形成的。

一、引言

我国东南沿海地区,发育着一系列中生代热动力变质带。由于这些变质带分散在桂、粤、闽、浙四个省(区),至今尚未进行过系统深入的研究。笔者在研究中国东部新华夏系演化规律的过程中,在前人工作的基础上,对这些变质带重点地进行了野外调查,并根据有关区测资料对其进行了系统划分,进而探讨了它们的分布规律和形成的构造条件。

笔者认为,本区主要有六个中生代热动力变质带,它们分别形成于印支期和燕山早期(侏罗纪),并自西向东、由老到新呈北东向平行展布。这些热动力变质带形成的大地构造条件,既不同于该区加里东运动地槽迴返产生的区域变质带,也有别于太平洋沿岸的双变质带,而是在中国东部新华夏系的发展、演化过程中一幕重要的、独特的地质构造作用。本文着重讨论这些热动力变质带的划分、主要地质特征、构造控制条件及其形成机制。

二、变质带的划分及主要地质特征

(一) 印支期变质带

印支期变质带分布于桂东南及粤西地区,自西至东分别为灵山—防城变质带;合浦—北流变质带和吴川—四会变质带(图1)。

1. 灵山—防城变质带

分布于广西南部灵山至防城一带,呈北东向S形,长240km,宽约20km。该变质带可分为三条次级变质带,其西带分布于大簕圩西南,长3—4km,宽近1km,表现为印支期花岗岩糜棱岩化。中带分布于六屋圩至防城一带,长约150km,宽约2—8km。该次级变质带中,志留—二叠系泥砂质岩石变为绢云母板岩、绢云母千枚岩、变质片理化砂岩;上

① 参加研究工作的还有:陈生、宋国云、武育宁和黄富强同志

二叠统的磨拉石建造则变为变质砂砾岩, 其砾石被压扁拉伸; 印支期花岗岩体边部变为片状、眼球状、片麻状糜棱岩化花岗岩。东带则分布于浦北县寨圩南部, 该次级变质带中的印支期花岗岩体变为宽1—3km的片麻状糜棱岩化花岗岩带。关于这条变质带的形成时期, 吴继远^[1]认为变质作用包括早三叠世末冒地槽迴返时产生的区域变质和中新生代多期次的断裂变质。根据该带上二叠统和早中三叠世印支期花岗岩已变质, 而上三叠统却未受影响, 其变质时代应为中三叠世末期, 是印支运动的产物。

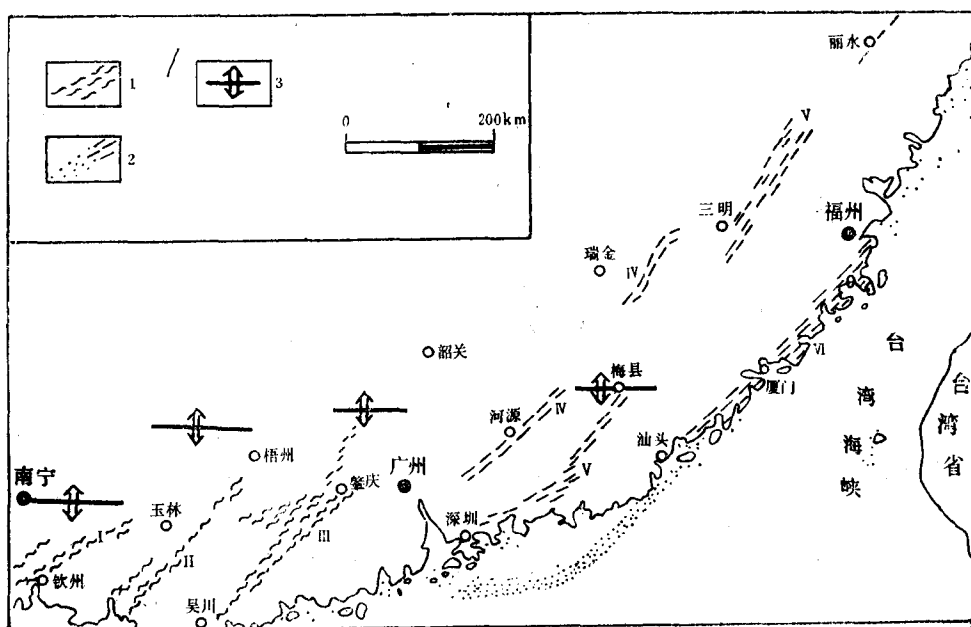


图 1 中国东南沿海地区中生代热动力变质带分布图

1—印支期变质带; 2—燕山期变质带; 3—一次级纬向带; I—灵山—防城变质带; II—北流—合浦变质带; III—吴川—四会变质带; IV—河源—明溪变质带; V—丽水—深圳变质带; VI—长乐—南澳变质带

Fig. 1 Distribution sketch of the Mesozoic thermodynamic metamorphism belts in the southeastern coastal provinces of China

1—Indosinian metamorphic belt; 2—Yanshan metamorphic belt; 3—Second-class latitudinal structural belt; I—Lingshan-Fangcheng metamorphic belt; II—Beiliu-Hepu metamorphic belt; III—Wuchuan-Sihui metamorphic belt; IV—Heyuan-Mingxi metamorphic belt; V—Lishui-Shenzhen metamorphic belt; VI—Changle-Nanou metamorphic belt

2. 合浦-北流变质带

分布于广西东南部, 南起合浦, 向北东经博白、陆川、北流、容县止于苍梧以南, 被南岭纬向构造带的次一级大瑶山纬向构造带所截, 呈北东向延伸, 长300km, 宽40km。

该带由东、西两个平行的次级变质带组成, 其间为未变质的地层。西带断续出露于合浦、博白至新街圩一带, 是一个低级绿片岩相变质带。在这一区域内, 志留—泥盆系的泥砂质岩石及砂砾岩已分别变为片理化砂岩、绢云石英片岩、石英片岩和变质砾岩, 其砾石被压扁拉伸, 形成拉伸线理; 而印支期花岗岩已变为片麻状、片状糜棱岩化花岗岩, 从而形成一条宽阔的糜棱岩带。该变质带的东带则分布于壤南、汪庆、隆盛、陆川、黄陵、龙潭圩一带。该次级带内, 寒武系、志留系的复理式建造和泥盆系碎屑岩及印支期花岗岩均

已变质,为一自绿片岩相到角闪岩相的递增变质带。

以往的资料将该带的大部划为加里东期区域变质带,或部份划为印支期动力变质带。基于该带内泥盆系和印支期花岗岩已变质,该带中部龙盛一带侵入混合岩及混合花岗岩的燕山期花岗岩(黑云母钾氩年龄为115—153Ma)未变质以及该变质带的片理(北东向)与东邻的加里东变质带的片理明显不一致,我们认为,它无疑属于印支期变质带。

3. 吴川-四会变质带

该变质带南起吴川,向北东经阳春西北部直至四会以北,受阻于佛冈东西向构造带和粤北山字型构造前弧西翼,全长350km,宽10—55km;是一条经历了印支期和燕山期两次变质作用的复合变质带,但就变质作用的广度和强度而言,都以印支期变质作用为主。

该变质带自北向南可分为三条次级变质带。其北带分布于四会、广宁、石坎一带。印支期变质作用使寒武纪、奥陶纪的复理式建造变为千枚岩和各种片岩,在石涧地区并有强烈的混合岩化。燕山期变质作用则表现为侵入印支期变质带和上三叠统的燕山期花岗岩变为片麻状、透镜状和片状糜棱岩化花岗岩、花岗糜棱岩;并使上三叠统变为石英绢云千枚岩和千枚状绢云石英片岩等。其中带分布于腰鼓、云浮、泗纶、那蓬一带,在平面上呈宽阔的S型。印支期变质作用使该范围内早、晚古生代泥砂质岩石遭受强烈变质,自绿片岩相至角闪岩相可分为白云母、黑云母、石榴石、十字石和硅线石带;灰岩则普遍变质为大理岩;此外,在腰鼓和那蓬一带,造成强烈的混合岩化,形成黑云母钾氩年龄主要为201—234Ma的各种混合岩和混合花岗岩。燕山期的变质作用不仅造成侏罗纪流纹斑岩的糜棱岩化,也使燕山期花岗岩变质为片麻状、片状糜棱岩化花岗岩和花岗糜棱岩。特别应指出的是,该次级变质带内的大降坪一带,上三叠统不整合于印支期变质带之上,其底部砾岩含有下伏各种片岩的砾石,而砾岩本身又变为变质砾岩,其上部的泥岩及砂岩也已遭受变质,变为绢云千枚岩、变质砂岩和云母片岩,可见,该带无疑经历了印支和燕山期两次变质作用。该变质带的南带分布于富霖、圭岗、至吴川一带,上古生界砂砾岩、页岩已遭受变质而成为变质砾岩、千枚岩、二云片岩、石英片岩;该范围内的印支期花岗岩体也已受变质,成为片麻状、透镜状及片状糜棱岩化花岗岩和花岗糜棱岩,形成了宽阔而强烈的糜棱岩带。

(二) 燕山期变质带

单一的燕山期热动力变质带,分布于粤、闽、浙沿海地区,自西向东分为河源-明溪变质带、丽水-深圳变质带和长乐-南澳变质带。

1. 河源-明溪变质带

该变质带南起广东博罗县境,向北经河源至龙川以北,为东西向构造带阻截,在越过梅县山字型和龙岩山字型构造西翼之后,又出现于福建连城至明溪一带,断续出露长550km,宽5—20km。

该变质带南端表现为罗浮山岩体东部的花岗岩变为片麻状、片状糜棱岩化花岗岩;向东北延伸则迭加于加里东变质带之上;在杨村、河源、龙川一带,表现为沿白垩系及第三系槽地两侧地层有轻微变质,但其东侧边缘兰口附近的,下、中泥盆统桂头群已变为绢云片岩、石英片岩和变质砾岩,其砾石经变质明显压扁拉伸,据此,我们认为该段变质带的大部被覆于白垩系和第三系之下。该变质带北段连城、将乐等地,则表现为花岗岩已变质

为片麻状、透镜状或片状糜棱岩化花岗岩或花岗糜棱岩。

2. 丽水-深圳变质带

分布于浙江、福建中部和广东东部，全长约1100km，宽1—40km不等，一般为10—40km。

该变质带北段断续出露于浙江慈溪龙山，缙云壶镇和丽水一带，宽仅1—2km，主要表现为上侏罗统中酸性火山熔岩、火山碎屑岩的片理化。其中段斜贯福建中部，可分为东、西两个亚带；东带零星见于政和与尤溪之间，西带断续出露于建瓯至大田一带。该段主要表现为侏罗系碎屑岩、火山岩和花岗岩分别变为绢云千枚岩、片理化砂岩和火山岩及片状、片麻状糜棱岩化花岗岩。该变质带南段见于广东梅县、五华、揭西、海丰、深圳一带。该段石炭系、上三叠统和侏罗系砂页岩和火山岩大部已变质为千枚岩、片理化砂岩及云母石英片岩；侵入其中的侏罗纪花岗岩也已变质为片麻状、眼球状和片状糜棱岩化花岗岩；该段内，以揭西至白马山和深圳一带变质作用最为强烈（也是整个变质带变质作用最强烈的地段），可进一步分为绢云母、黑云母、铁铝榴石和十字石四个带。

3. 长乐-南澳变质带

该变质带分布于闽粤沿海地区，北起福建马祖，向南西经福建沿海至广东南澳岛。邱元禧（1983）认为，自南澳岛向南西可延至惠来靖海至担杆列岛一带，全长达1000km。

该变质带南段大部为海水所淹没，仅见于广东沿海一些岛屿，但其东北段出露较好，见于福清、莆田、南安、云霄一线以东的沿海地区，但该段东部，仍有部分为海水所淹没。出露宽约40—60km。

该变质带是燕山期变质带中规模最大、变质作用最强的一个带。据福建区测队^[4]等的研究以及我们的实地调查，其北东段以福清三山、晋江石刀山、东山坑北一线为界，西部为绿片岩相带，东部为低角闪岩相带。绿片岩相带自西向东由片理化火山岩、片理化砂岩、绢云母千枚岩、片麻状、片状糜棱岩化花岗岩以及角闪变粒岩和黑云母变粒岩等组成；而角闪岩相带主要由透辉斜长变粒岩和角闪斜长变粒岩、钾长浅粒岩和硅线石（红柱石）二云片岩组成。还应指出，该段角闪岩相分布区内，混合岩化作用十分强烈，并在惠安至石狮一带形成了一条混合花岗岩带。该段变质带的原岩主要为上三叠统和下侏罗统的泥砂质岩和晚侏罗世的火山岩和花岗岩，此外，还可能包括一些较老的基底。该变质带的西南段仅见于广东沿海岛屿，以变粒岩、混合岩和混合花岗岩为主。

将上述三条变质带划为燕山期变质带的依据是：1) 丽水-深圳变质带的片麻状糜棱岩化花岗岩的黑云母钾-氩同位素年龄为86Ma；长乐-南澳变质带中混合岩、混合花岗岩的全岩、黑云母或钾长石的钾-氩同位素年龄绝大多数介于85—123Ma之间，铷-锶同位素年龄为97—198Ma^[4]；2) 各变质带中晚侏罗世火山岩和花岗岩已遭变质，而侵入于变质带中的白垩纪花岗岩和不整合于变质带之上的下白垩统没有遭受变质，表明其变质作用发生于晚侏罗世末，早白垩世之前。

三、变质带的空间分布规律

东南沿海地区中生代变质带的空间分布具有明显的规律性，具体表现为：

印支期变质带分布于该区西部,并局限于南岭纬向构造带核心地带以南;燕山期变质带则分布于本区东部,并跨越和切割了南岭纬向构造带。这表明本区中生代变质作用是自西向东由老到新逐渐向东迁移的。并在吴川-四会变质带发生重迭。

各变质带均呈北东向线状或条带状展布,并大体呈等距分布,相邻两变质带之间的间距为100—120km。每条变质带又由2—3条次级变质带组成,其间为未变质的地质体所分隔。

无论印支期变质带,还是燕山期变质带,自西向东,其规模由小变大,变质作用强度也不断加深。如印支期变质带,其最西部的灵山-防城变质带长仅240km,宽20m,为一条低级绿片岩相变质带,无混合岩化作用,是印支期规模最小、变质程度最低的变质带;而其东部合浦-北流变质带及吴川-四会变质带,规模依次加大,变质作用强度依次增高,混合岩化作用也越来越强烈。在燕山期变质带中,西部的河源-明溪变质带不仅规模最小,变质程度也最低;其东部的丽水-深圳变质带规模明显增大,并出现了角闪岩相;最东部的长乐-南澳变质带,不仅规模最大,变质程度也明显加深,从而发育了宽阔的角闪岩相带,混合岩化也十分强烈,由此可见,该区变质作用自西向东,在规模和变质程度上具有明显的同步递增规律。

四、变质作用的构造控制条件

1. 变质带的展布严格受构造体系控制

本区中生代变质带主要受新华夏构造体系的控制^[3],南岭纬向构造带和零散的经向构造也有一定的控制作用。正是由于早期新华夏系是控制变质带的主导构造,故它们都呈北东向延伸;也正是因为新华夏系的活动在空间上自西向东逐步增强,故印支期和燕山期变质带的规模都自西向东逐条增大,一条超越一条。又因为南岭纬向带,特别是其核心地带,对新华夏系构造有一定的限制或阻截作用,且印支期新华夏系的活动比燕山期相对较弱,所以印支期变质带都被阻截于南岭纬向带核心地带以南,燕山期变质带则逐步跨越和切穿南岭纬向带(图1)。南岭纬向带对新华夏系的限制作用,还表现在南岭纬向带核心地带以南的变质作用比其以北的变质作用强烈。

构造体系的联合对变质带也有重要的控制作用。由于南岭纬向带的特点是由许多分散次级的纬向构造带组成,它对新华夏系的限制作用以核心地带最为强烈,离开核心地带新华夏系在不同地段常与分散次级的南岭纬向带或另散的经向带发生联合,形成大小不一的联合弧,从而导致变质带在很多情况下并不是呈直线向北东方向延伸,而是蜿蜒曲折的弧形呈北东向展布。在这些联合弧形地段,变质带的规模往往较大,变质程度较高,并经常是混合岩化作用的发育地段。如丽水-深圳变质带南段的河田圩至白马山及平山至深圳地段,恰好分别位于东西向构造带和新华夏系联合形成的两个联合弧地段,其变质作用强度大,由低绿片岩相至低级角闪岩相,是整个变质带变质程度最高的地段。又如合浦-北流变质带的中段,由于纬向构造带与新华夏系的联合,不仅使该段变质带呈“S”形,而且也是该变质带变质程度最高、混合岩化最强烈的地段(图2)。

2. 变质带的产生是构造应力沿一定地带集中的结果

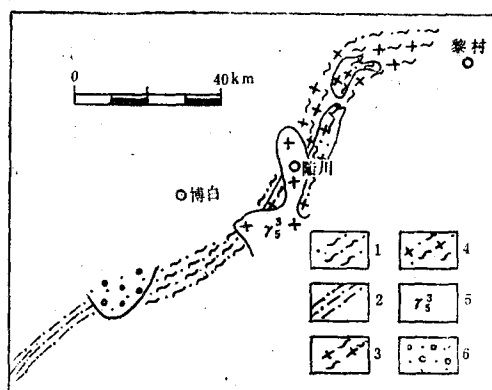


图 2 合浦北流“S”形变质带略图

1—绿片岩相—角闪岩相；2—低级绿片岩相；3—混合岩；4—混合花岗岩；5—燕山期花岗岩；6—白垩系

Fig. 2 Geological scheme of the Hepu-Beiliu “S”-shaped metamorphic belt

1—Greenschist facies—amphibolite facies; 2—Low-grade greenschist facies; 3—Migmatite; 4—Migmatitic granite; 5—Yanshanian granite; 6—Cretaceous

由前述可知，我国东南沿海地区的中生代变质带在空间分布上不同于地槽迴返时区域变质作用所形成的广阔变质岩区，而呈线状或条带状，其宽度为20—60km，相邻两变质带的间距为100km左右，可见该区中生代变质带的形成限于一定的宽度范围以内。就每条变质带而言，又由2—3条宽度更窄、互相分隔且呈雁行排列的次级变质带所组成。这一现象

表明，它只能是由于构造应力沿着一定的地带集中，造成一系列狭长的应变带而产生热动力变质作用的结果。可以设想，如果没有构造应力的成带集中，便不可能发生变质作用，就不可能形成这些中生代变质带。此外，即使在同级变质带中，变质作用同样是不均一的，其中常夹有一定宽度的未变质岩层，从而又可分为更小的次级变质带。而这些更次级的变质带与未变质岩层呈过渡关系，如广东黄羌蕃池山等，这说明它们的形成同样取决于一些大小不一的应力集中带。再者，每一条变质带从中心到边缘，构造应变由强到弱，变质作用程度也随之由高到低，也表明它们是构造应力集中的结果。如合浦—北流变质带中的大垌花岗岩体（图3），虽整个岩体都已不同程度糜棱岩化，但岩体中心部分的糜棱岩化最强，其糜棱岩带最宽，而向边部糜棱岩化减弱，糜棱岩带变窄。又如丽水—深圳变质带的海丰丁家田地段（图4），变质带中心为十字石片岩带，两侧为石榴石二云母片岩带。这些都说明，在同一地段，变质带中心部分的应力最集中。

由于本区中生代变质带是构造应力沿一定地带集中的产物。因此，其变质带的宽度和变质程度的高低取决于各断裂带活动的强弱。前已指出，本区中生代时，构造活动以新华

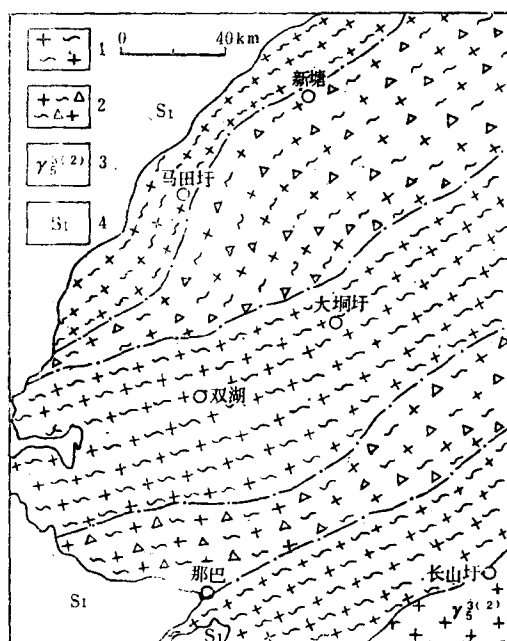


图 3 广西博白印支期大垌花岗岩体糜棱岩带分布图（据1/20万合浦幅地质图改编）

1—糜棱岩带；2—糜棱岩化带；3—晚白垩世花岗岩；4—下志留统

Fig. 3 Distribution of mylonite zone of the Dadeng granite mass (Indosinian) in Bobai, Guangxi

1—Mylonite zone; 2—Mylonitized zone; 3—Late Cretaceous biolite granite; 4—Lower Silurian

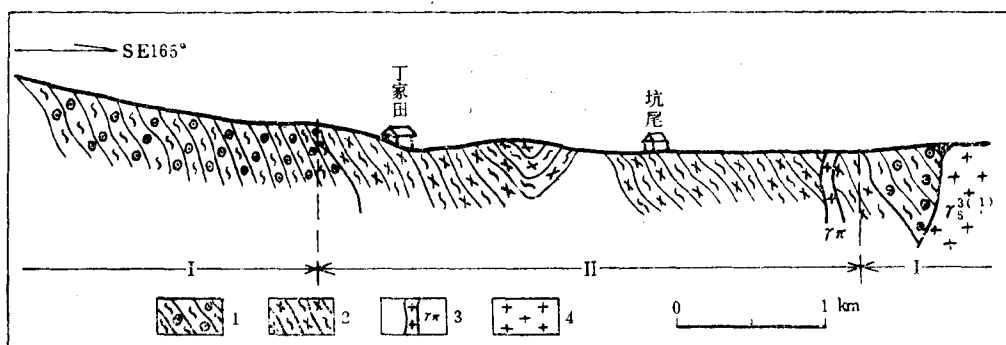


图 4 海丰丁家田变质岩剖面 (根据广东省区测队资料改编)

1—石榴石二云片岩; 2—十字石片岩; 3—花岗斑岩; 4—早白垩世花岗岩

Fig. 4 Section of the metamorphic rocks in Dingjiatian, Haifeng, Guangdong

1—Garnet-dimicaceous-schist; 2—Staurolite-schist; 3—Granite porphyry; 4—Early Cretaceous granite

夏系为最强烈, 而新华夏系构造活动又具有鲜明的东强西弱的特点, 与此相应, 其构造应变也自西向东、由老至新逐渐加强。这就是本区中生代变质带自西向东、由老至新规模逐条加大, 变质程度逐渐增高的根本原因。另外, 在新华夏系与纬向或经向构造带的联合复合部位, 由于不同构造体系的联合作用, 使构造应力得以加强, 致使在这些部位变质作用的程度增高, 使其成为同一变质带中变质程度较高的地段, 并往往造成程度不同的混合岩化。

五、变质带的成因和形成机制

对于该区中生代变质带的成因, 长期以来有着不同的认识。莫柱孙教授早在六十年代初期, 就指出两广地区的一些中生代变质带, 沿断裂带分布, 是一种断裂变质带。1982年他对“断裂变质作用”, 又作了进一步的论述。福建区测队^[4]认为长乐-南澳变质带是太平洋板块向亚洲大陆板块俯冲的结果; 陈景河(1981)认为该变质带与台湾省大南澳变质带是一对双变质带; 在一些区测报告中, 对这些中生代变质带多称它们为“动力变质带”。有的省(区)在已出版的地质图中, 将某些变质带划为加里东期的区域变质带。

为了说明变质带的成因, 可将该区变质带的主要特点归纳于下:

1. 变质带严格受构造体系控制, 主要受新华夏系的控制。
2. 变质带产生于一定的构造应力集中带内, 是构造应力沿一定的地带集中的结果。
3. 变质带的规模大小和变质程度的高低与构造应变的强弱相一致。

4. 每一变质带中都有强烈的糜棱岩化, 特别是当变质带产生于花岗岩体或火山熔岩中时, 主要是形成宽数百米至数公里的糜棱岩带和糜棱岩化带; 当变质带的原岩为泥砂质岩石或火山碎屑岩时, 则代之以各种片岩带(图5)。

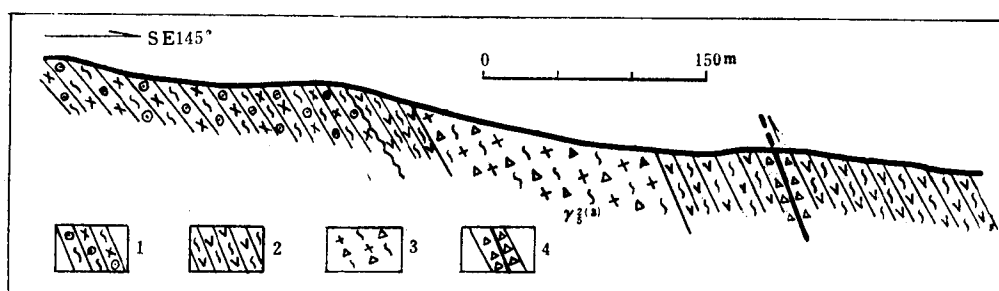


图 5 揭西太平岭变质岩剖面 (据中山大学地质系资料改编)

1—石榴石十字石二云片岩; 2—片理化凝灰岩; 3—晚侏罗世片麻状花岗岩; 4—断层及断层破碎带

Fig. 5 Section of metamorphic rocks in Taipingling, Jiexi

1—Garnet-staurolite-dimicaceous-schist; 2—Schistositized tuff; 3—Gneissic mylonitized granite (Late Jurassic); 4—Fault and fracture zone

5. 变质带中的砾岩都已发生变质, 砾石经压扁拉伸, 形成拉伸线理。

6. 从变质带的中心到边缘, 变质程度由高到低, 构造应变由强到弱, 变质带与未变质的围岩, 无截然的分界线, 呈逐步过渡的渐变关系。变质作用是在塑性变形的条件下进行的, 变质带内见不到断层破裂面, 目前虽见到一些脆性断层, 但它们明显切割变质带, 是变质带形成以后的产物。

上述特点充分说明: 这些变质带是一种高应变带, 具有强烈的塑性流变和剪切应变的特点, 因此, 它们是高应变条件下形成的韧性剪切带。我们认为, 这种变质带实际是韧性剪切带形成过程中在高温高压条件下的热动力变质作用的产物, 其成因是难以用板块俯冲机制^[5]进行解释的。

根据我们对我国东部及邻区新华夏系演化规律和形成机制的研究^[6], 在中生代期间, 当亚洲大陆主动向南、太平洋相对向北发生逆时针扭动时, 在我国东部及东亚濒太平洋地区, 产生了北西-南东向挤压, 迫使这一地区的地壳自北西向南东朝太平洋方向推挤仰冲, 从而自西向东产生了由后部拗陷带→中间隆起带→前锋挤压带组成的新华夏系水平滑移体制。后部拗陷带是大型拗陷盆地, 中间隆起带则以隆起为主, 在这两个部位, 各种地质作用相对和缓, 而前锋挤压带则处于滑移体制的最前部, 由于向前推挤过程中的阻滞作用, 这里受到强烈的挤压而成为一条强应力构造活动带。这种强烈的挤压, 不仅使这里产生强烈的褶皱和断裂, 而且使地壳深部各界面间相互作用并造成深部物质与浅部物质的迁移和转化, 导致地壳重熔、岩浆喷发或侵位, 使之成为一个高热流带。

鉴于我国华南地区印支期新华夏水平滑移体制的前锋挤压带位于雪峰山以东至武夷山一带和桂南-粤西一带, 从而成为华南印支运动最强烈的地带。在中三叠世末, 本区的桂南、粤西地区经历了强烈褶皱、断裂, 并伴有大规模花岗岩浆的侵位, 致使其地壳成为不均一的刚性地块, 该区自加里东运动以来具有长期活动的灵山-防城、北流-合浦和吴川-四会构造断裂带必然成为此时构造上最薄弱的地带, 新华夏系继续强烈活动, 构造应力也就主要沿着这些构造薄弱带集中。在这些宽度有限的构造薄弱带内, 应力的集中必然形成强应力集中带, 而且水平方向的侧向推挤, 势必造成沿剖面方向的剪切, 使之成为高应变

剪切带, 从而产生很高的剪切热, 造成强烈的塑性流变和切剪应变, 并导致岩石的广泛变质, 形成了目前所见的印支期各变质带。

到了燕山早期的侏罗纪, 由于地壳不断向前推挤滑移, 前锋挤压带逐渐向东迁移至武夷山至粤中以东的浙闽粤沿海地区。该区在经历了早中侏罗世的强烈凹陷、晚侏罗世大规模火山喷发之后, 又产生了强烈的褶皱、断裂和岩浆侵入活动, 同样使其成为一个不均匀的刚性地块。这时, 新华夏系构造的继续强烈活动, 使具有长期活动的河源-明溪, 丽水-深圳和长乐-南澳构造断裂带成为构造薄弱带, 构造应力又沿这些薄弱带集中, 产生了本区燕山期的韧性剪切带和变质带。

综上所述, 我国东南沿海地区的中生代变质带的形成, 取决于中生代特定的构造环境。新华夏系水平滑移体制的前锋挤压带和在这些挤压带内的长期活动的构造断裂带是形成这些变质带的必要的区域构造条件。但必须特别指出, 这些变质带的热动力变质作用并非是在前锋挤压带强烈褶皱和岩浆侵入的同时发生的, 而是在这些作用之后, 因此它与主期褶皱作用无关。这是因为只有在主期褶皱使前锋挤压带成为不均一的刚性地块后, 才出现明显的构造薄弱带, 只有这时, 新华夏系的继续活动, 才得以使构造应力沿着这些构造薄弱带集中, 从而产生高应变剪切而导致很高的剪切热和强烈的塑性流变, 因此, 构造薄弱带的出现和应力的集中, 是本区中生代变质带产生的最根本因素。

参 考 文 献

- 〔1〕 吴继远, 1980, 灵山断褶带地质构造基本特征及大地构造性质的探讨。地质科学, 第二期。
- 〔2〕 M. 马托埃著, 孙坦、张道安译, 地壳变形。地质出版社。
- 〔3〕 李四光, 1973, 地质力学概论。科学出版社。
- 〔4〕 福建区测队变质岩组, 1982, 福建沿海地区中生代变质带基本特征。福建地质, 1卷, 2期。
- 〔5〕 都城秋穗著, 周云生译, 1979, 变质作用与变质带。地质出版社。
- 〔6〕 谭忠福、张启富等, 1983, 中国东部新华夏系的演化规律及成因机制的初步探讨。地质学报, 第57卷, 第一期。

ON THE DISTRIBUTION REGULARITY AND STRUCTURAL CONTROLS OF THE MESOZOIC THERMODYNAMIC METAMORPHIC BELTS IN SOUTHEASTERN COASTAL AREA OF CHINA

Tan Zhongfu Yuan Zhengxin

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS)

Abstract

There is a series of the Mesozoic thermodynamic metamorphic belts in Guangxi, Guangdong, Fujian and Zhejiang Provinces. They are (from west to

east), I), Lingshan-Fangcheng metamorphic belt; II), Hepu-Beiliu metamorphic belt; III), Wuchuan-Sihui metamorphic belt; IV), Heyuan-Mingxi metamorphic belt; V), Lishui-Shenzhen metamorphic belt; and VI), Changle-Nanou metamorphic belt. They all represent low-pressure metamorphic belts.

As mentioned above, the I—III metamorphic belts are of Indosinian ones overlain unconformably by Norian or Lias Series, and the K-Ar age of biotite from migmatite is about 201—234 Ma; while the IV—VI metamorphic belts are Yanshanian ones and are overlain unconformably by Cretaceous System, and the K-Ar age of biotite from migmatite is about 71.8—105 Ma.

All the belts are distributed in a NE-trend and extend in a parallel manner for about 240—1100km, with a width of 20—60 km. The intervals between various belts are about 100—200km and roughly equidistant, and each belt consists of 2—3 second-order metamorphic belts. From west to east, the size of the metamorphic belts of the same period is getting bigger and bigger, and the grade of metamorphic changes from low grade greenschist facies to low-grade amphibolitic facies, with the mylonization becoming stronger and stronger.

The metamorphic belts are mainly controlled by the Neocathaysian tectonic system. The Nanling latitudinal structural belt is obstructive in respect to the metamorphic belts. The Indosinian metamorphic belts are obstructed in the South of central segment of Nanling latitudinal structural belt which is intersected in turn by the Yanshanian metamorphic belt.

These metamorphic belts are distributed in the Indosinian and Yanshanian mobile tectonic belts in the southeastern coastal areas of China. After the Indosinian and Yanshanian foldings and large-scale granitic eruptions, the two mobile tectonic belts have become a nonuniform rigid landmasses. As the Neocathaysian structural system continued operating stresses were concentrated along the tectonic all weak zones to produce a series of ductile shear zones. The formation of metamorphic belts represents a result of thermodynamic metamorphism in the ductile shear zones.

河源断裂带深部物质活动与地震关系探讨

李富光

(广东省地震局)

〔内容提要〕 河源断裂带是指阳江—河源—郁南断裂带的中段。沿断裂带分布的玄武岩类岩石及与之有成因联系的富 CO_2 水,经采样分析、综合研究,证明该断裂带的深部物质现仍在活动,并与地震孕育有密切关系。

一、问题的提出

众所周知,大地震的发生一般都在活动断裂带的某些特殊部位,即所谓拐点,端点、交叉点等应力集中地段,但又不是所有这些部位都会发生地震。无论是国际著名的圣安德烈斯断裂、郯庐断裂,还是本文要探讨的河源断裂,都是如此。1962年河源发生6.1级地震后,对河源断裂活动特征,孕震条件及新丰江水库诱震因素进行了大量研究工作。沈崇刚等^[1]指出:“岩体特定的地质构造条件是水库发生地震的基础,蓄水是引起岩体中应变能集中与释放的直接原因”。无疑,这对河源断裂带地震活动研究,特别是水库地震研究是一重要见解。但是,该结论对同位于河源断裂带、地质构造及水坝特征都基本相似的龙川县枫树坝水库无地震却难以解释。

鉴于上述问题,我们研究了河源断裂带深部物质上涌情况。结果表明,沿断裂带的河源段存在玄武岩类岩石及与之有成因联系的富 CO_2 水,看来这是该区发生地震的另一重要因素。探讨与研究这个问题,对地震预报、特别是强震地点预报有重要现实意义。

二、深断裂的标志——玄武岩类岩石

国内外许多地质学家,岩石学家都认为玄武岩浆是岩浆的“鼻祖”,是在地壳下面上地幔内生成的^[2]。A. B. 裴伟^[3]曾指出:“高原(泛流式)玄武岩是从地壳巨大裂隙中溢出的,许多辉绿岩(粗玄岩)岩墙是充填这些裂隙的组成物。因此,地质学家一般都把这类呈带状或串珠状分布的玄武岩类岩石作为识别深断裂的重要标志,并视为地幔物质对流的活动“窗口”。

河源断裂带中的玄武岩主要分布于博罗县杨村至河源县城南部,长数十公里,宽1 km,呈北东—北北东方向展布,为裂隙式喷溢(图1)。地表多已风化成褐红色玄武土,形成丘陵地貌景观。但在某些地段(如石公神),仅保存有新鲜的露头,岩石为黑色、灰黑色,由拉长石60%、普通辉石10—15%、基性玻璃20—25%、金属矿物5%组成。有明显的气孔或杏仁构造,杏仁体多为沸石及绿泥石,气泡和空洞有所拉长,呈长椭圆形,轮廓圆滑,具拉斑玄武结构。

沿断裂带往北延伸的热水、高坑及龙川县四都、兴宁县长安等地,还出露与玄武岩成

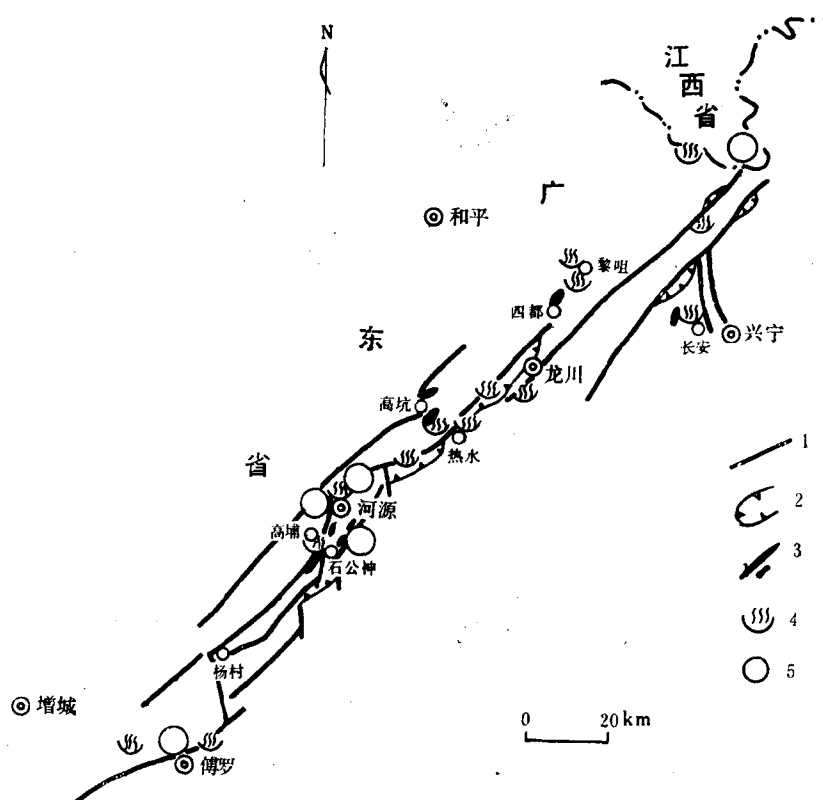


图 1 河源断裂带深部物质活动略图

1—断裂, 2—新生代盆地, 3—玄武岩类, 4—温泉, 5— ≥ 6 度地震

Fig. 1 A simplified map showing the activation of the deep-seated material in the Heyuan Fracture Belt

1—Fault; 2—Cenozoic basin; 3—Basaltic rock; 4—Thermal spring;
5—Epicentre of earthquake ($M \geq 6.0$)

分相当、同源不同相的浅成辉绿玢岩、辉长辉绿岩等变种, 它们呈岩墙或小型岩株产出。岩石一般为灰黑色或黑绿色, 由拉长石 $>55\%$, 角闪石 40% 、普通辉石 $2-3\%$ 及少量金属矿物组成。

上述玄武岩类岩石 不仅在矿物成分上基本一致, 而且在岩石化学成分上也极为相似 (图2、表1)

从表1、图2可知, 河源断裂带中的玄武岩类岩石与戴里的高原(泛流式)玄武岩基本上是同类型的, 即属拉斑玄武岩范畴。 Al_2O_3 含量较高, 表明与东亚濒太平洋现代岛弧活动带的高铝玄武岩相近。同时, SiO_2 含量 $48.5-50\%$, 又与石英拉斑玄武岩接近^[4]。根据高温高压试验, 该类型的玄武岩形成深度约 $15-20km$ ^[5]。这与用地震方法获得的广东地壳深度资料基本一致, 说明河源断裂的切割深度有的地段已到达地壳底层或上地幔。

据广东省地质局新丰江地质队在火红岭钻孔揭露, 夹于上第三系中的玄武岩被河源断裂切断, 表明断裂作用在新第三纪玄武岩喷溢后还再次活动过。现阶段, 沿断裂带虽未见火山喷溢, 但从与玄武岩浆具成因联系的富 CO_2 水看, 河源断裂仍在活动。