
中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿床与矿产

第 52 号

粤北-东江拗陷区成矿 地质环境和成矿预测

杨振强 刘家齐 路远发 等 著
陈开旭 毛晓冬

P

406

141-1

52

地质出版社

P
406
141-1
52

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿床与矿产 第52号

粤北-东江坳陷区
成矿地质环境和成矿预测

41

杨振强 刘家齐 路远发 陈开旭 毛晓冬 等著

2004/23



536883

15



CB00051570

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是地质矿产部“八五”重点地质科技攻关项目“武夷-云开典型成矿区矿产预测”的二级课题研究成果,汇集了粤北、粤东和东江流域范围内4个研究专题的精华部分。本书以沉积盆地演化理论为指导,总结了粤北-东江坳陷区内铜铅锌矿床的含矿层位,火山-热事件,板块构造活动特点,区域岩浆活动、区域地球物理和地球化学特征,古地理变迁等区域地质条件和矿床区域分布规律。本书应用热水沉积成矿新观点划分了金属硫化物矿床类型,圈定了成矿预测区和勘探靶区。

本书可供普查、矿床、地球化学专业的科研、生产及教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

中华人民共和国地质矿产部地质专报 (四):矿床与矿产 第52号:粤北-东江坳陷区成矿地质环境和成矿预测/杨振强等著.-北京:地质出版社,1997.3

ISBN 7-116-02323-2

I.中… II.杨… III.①地质学-研究报告-中国②金属矿床-采矿地质学-广东③金属矿床-成矿预测-广东 IV.P5-55

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第00380号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:孙旭荣 江晓庆

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:6.25 图版:2页 字数:150000

1997年3月北京第一版·1997年3月北京第一次印刷

印数:1—350册 定价:11.00元

ISBN 7-116-02323-2

P·1741

前 言

“粤北-东江拗陷区成矿地质环境和成矿预测研究”属于地质矿产部“八五”地质找矿科技攻关项目“武夷-云开典型成矿区矿产预测”的二级课题（1991—1994），主要任务是综合研究武夷隆起区和云开隆起区之间的晚古生代拗陷区内沉积盆地演化史和成矿作用。粤北-东江拗陷区（以下简称“研究区”）是武夷-云开地区内的铜、铅、锌重要成矿带之一，其总体展布方向为北西-南东向，明显受北西向构造的控制。成矿带内拥有一批典型的矿床，例如大宝山（铜铅锌）、凡口（铅锌）、小带（锰铅锌）、红岩（硫铁矿）、玉水-银屎（铜铅锌）、宝山（银）、横沥-淡水（铅锌银铜）、钟丘洋（铜）等矿床。矿床类型繁多，尤其以与海底热水沉积、热液充填和次火山岩有关的多金属硫化物矿床为特色。成矿地质背景与华夏板块内的海西期裂陷沉积盆地和印支-燕山期次火山岩盆地的发育有关。

根据项目的攻关目标，本课题负责沉积盆地演化与成矿作用关系的研究，主要目的是应用沉积盆地分析的基本原理和方法，探讨区域板块构造背景和研究区内晚古生代沉积盆地演化史，查明研究区硫化物矿床的分布规律，为区域成矿预测和靶区优选提供可靠的背景资料。

本课题下属4个研究专题的研究区域分别位于梅县-蕉岭一带、惠州横沥-淡水、钟丘洋地区及粤北（佛冈隆起以北）地区。研究区域覆盖了粤北-东江拗陷的主要部分及永梅拗陷的中段，涉及到一些近年来发现的新矿床类型，是一个很有研究前景的地区。

本课题原定由广东省地质矿产局756队副总工程师范庆贺（组长）和宜昌地质矿产研究所杨振强研究员、刘家齐研究员（副组长）任负责人，后因范庆贺调离756队，课题负责人改为杨振强、刘家齐。参加前期野外工作的有刘智洋、蒋德和、赵时久、蔡锦辉、马丽艳（宜昌所）、徐坤华（广东756队）、陈永烈（广东723队）等人。

本课题的下属各专题按期于1994年6月提交送审报告，于同年11月底在广州由项目办公室组织评审，验收通过。本书是由各专题报告经压缩和归纳而成，由杨振强、刘家齐、路远发、陈开旭、毛晓冬等5人分工编写，杨振强统稿并撰写了英文摘要。编写过程中尽量保持原各专题的理论观点。

书中图件由张玉青清绘，照片由明星冲洗，初稿打印由刘灵燕、张玉青完成。在本书编写过程中得到项目负责人饶家光研究员、副所长和项目办公室主任梁约翰研究员的指导和支持。在此深表谢意。

1.2 正图

目 录

前 言	杨振强
第一章 区域地质背景	杨振强等 (1)
第一节 含矿地层	杨振强 (1)
第二节 火山热事件	杨振强 (2)
第三节 大地构造背景	杨振强 (4)
第四节 区域花岗岩类	路远发 (8)
第五节 区域地球物理和地球化学特征	陈开旭 (11)
第六节 晚古生代古地理变迁和沉积盆地演化特征	毛晓冬 (13)
第七节 铜铅锌矿床区域分布特征和矿床类型	杨振强 (16)
第二章 粤北晚古生代裂陷盆地热水成矿作用	杨振强等 (19)
第一节 裂陷盆地发展阶段	杨振强 (19)
第二节 晚古生代古构造和古地理	毛晓冬 (20)
第三节 热水沉积和热水成矿	陈开旭 (22)
第四节 热水沉积矿床实例	陈开旭 (26)
第五节 粤北热水沉积硫化物矿床类型	杨振强 (28)
第三章 惠州横沥-淡水成矿区	路远发 (36)
第一节 区域地质背景	(36)
第二节 典型矿床地质特征	(37)
第三节 矿床地球化学特征	(42)
第四节 矿床成因与成矿模式	(48)
第四章 钟丘洋次火山岩型铜矿床的地质地球化学特征	路远发 (50)
第一节 区域地质概况	(50)
第二节 次火山岩存在的证据	(50)
第三节 矿床地质特征	(50)
第四节 矿床地球化学特征	(51)
第五节 次火山岩型铜矿的找矿标志	(54)
第五章 梅县-蕉岭成矿区	刘家齐 (56)
第一节 区域地质背景	(56)
第二节 典型矿床地质及地球化学特征	(58)
第三节 成矿条件及成矿规律	(66)
第六章 粤北-东江拗陷区成矿预测和靶区优选	(68)
第一节 梅县-蕉岭一带找矿标志及隐伏矿床预测	刘家齐 (68)
第二节 惠州横沥-淡水地区靶区优选	路远发 (70)
第三节 粤北裂陷盆地成矿预测	杨振强 (73)

第四节 钟丘洋铜矿床外围综合信息成矿预测.....	路远发 (78)
结束语.....	杨振强 (82)
参考文献	(84)
英文摘要	(87)
图版说明及图版	(90)

CONTENTS

Introduction	<i>Yang Zhenqiang</i>
Chapter 1 Regional Geological Setting	<i>Yang Zhenqiang et al.</i> (1)
1.1 Ore-bearing Strata	<i>Yang Zhenqiang</i> (1)
1.2 Volcanic thermal Events	<i>Yang Zhenqiang</i> (2)
1.3 Tectonic Setting	<i>Yang Zhenqiang</i> (4)
1.4 Regional Granite	<i>Lu Yuanfa</i> (8)
1.5 Regional Geophysical Feature and Geochemical Property	<i>Chen Kaixu</i> (11)
1.6 Late Palaeozoic Palaeo-geography Change and Sedimentary Basin Evolution	<i>Mao Xiaodong</i> (13)
1.7 Regional Distribution and Types of Cu-Pb-Zn Deposits	<i>Yang Zhenqiang</i> (16)
Chapter 2 Hydrothermal Mineralization in Late Palaeozoic Rifting-subsidence Basin of Northern Guangdong	<i>Yang Zhenqiang et al.</i> (19)
2.1 Development Stages of Rifting-subsidence Basin	<i>Yang Zhenqiang</i> (19)
2.2 Late Palaeozoic Palaeotectonics and Palaeogeography	<i>Mao Xiaodong</i> (20)
2.3 Hydrothermal Sedimentation and Mineralization	<i>Chen Kaixu</i> (22)
2.4 Examples of Hydrothermal Sedimentary Deposits	<i>Chen Kaixu</i> (26)
2.5 Hydrothermal Sedimentary Sulfide Deposit Types	<i>Yang Zhenqiang</i> (28)
Chapter 3 Hengli-Danshui Metallogenic Area, Huizhou	<i>Lu Yuanfa</i> (36)
3.1 Regional Geological Background	(36)
3.2 Geological Features of Some Typical Deposits	(37)
3.3 Geochemical Features of Ore Deposits	(42)
3.4 Ore Deposit Genesis and Metallogenic Model	(48)
Chapter 4 Geochemical Features of the Zhongqiuyang Subvolcanic Copper Deposit	<i>Lu Yuanfa</i> (50)
4.1 Regional Geological Introduction	(50)
4.2 Evidence of the Exist of Subvolcanic Rocks in Zhongqiuyang Deposit	(50)
4.3 Geological Features of Ore Deposit	(50)
4.4 Geochemical Features of Ore Deposit	(51)
4.5 Prospecting Criteria of Subvolcanic Copper Deposit	(54)
Chapter 5 Meixian-Jiaoling Metallogenic Area	<i>Liu Jiaqi</i> (56)
5.1 Regional Geological Setting	(56)
5.2 Geological and Geochemical Features of Typical Deposits	(58)
5.3 Metallogenic Conditions and Metallogenic Regularities	(66)

正園方

Chapter 6	Metallogenic Prognosis and Targets in Northern Guangdong-Dongjiang	
	River Depression Basin	<i>Lu Yuanfa et al.</i> (68)
6.1	Prospecting Criteria and Metallogenic Prognosis of Concealed Deposits in Meixiang-Jianling Area	<i>Liu Jiaqi</i> (68)
6.2	Target Selection in Hengli-Danshui Area	<i>Lu Yuanfa</i> (70)
6.3	Metallogenic Prognosis in Northern Guangdong-Dongjiang River Depression Basin	<i>Yang Zhenqiang</i> (73)
6.4	Metallogenic Prognosis Using Collective Information Method Around the Zhongqiuyang Copper Deposit	<i>Lu Yuanfa</i> (78)
Conclusion		<i>Yang Zhenqiang</i> (82)
References		(84)
English Abstract		(87)
Plates and Their Explanations		(90)

第一章 区域地质背景

第一节 含矿地层

加里东运动以后, 粤北-东江拗陷区进入新的地质历史时期。地层层序上表现为裂陷盆地常见的下部火山喷发(地壳拉伸)→碎屑充填(张裂)→上部碳酸盐岩和硅质岩组合(稳定)的巨旋回沉积组合。这种晚古生代沉积序列在粤北地区最为典型, 其次为粤东地区。

研究区内海西—印支期旋回和燕山期旋回发育有重要的层状硫化物矿床, 主要分布于晚古生代地层和中生代地层中。这类矿床受一定地层层位的控制是众所周知的事实。晚古生代地层中的含矿层位有: 中泥盆统棋梓桥组(东岗岭组)、上泥盆统余田桥组(天子岭组)和锡矿山组(帽子峰组)、下石炭统大塘阶(石碇子组和梓门桥组)、中石炭统壶天群和三叠系的大冶组(表 I-1)。中生代地层中的含矿地层为侏罗系火山岩系。

表 I-1 粤北-东江拗陷区内主要硫化物矿床的赋矿层位

Table I-1 Ore-bearing horizons of the main sulfide districts within the northern Guangdong-Dongjiang River depression basin

含矿层位		粤北	惠州	梅县
三叠系大冶组底部				大雅黄铁矿矿床
石炭系	壶天群底部			玉水铜矿床、银屎铅锌矿床
	下统	西瓜地黄铁矿铅锌矿矿床、廊田铅锌矿床、红珠冲铅锌矿床	草洋铅锌矿床	
泥盆系	锡矿山组/大乌石组(帽子峰组)		荷树下铅锌矿床、苏石坑铅锌矿床、响潭铅锌矿床	
	余田桥组/天子岭组	凡口、小带锰铅锌矿床、乐家湾锡矿		
	棋梓桥组/东岗岭组	大宝山铜多金属矿床、凡口黄铁矿铅锌矿床、红岩、梨树下、西岗寨硫铁矿矿床、宝岭多金属矿床		

中泥盆统棋梓桥组是研究区内海西—印支构造层内第一个含矿层位。一些中、大型的层状、块状硫化物矿床都产于这个层位, 例如犀牛、红岩硫铁矿矿床, 大宝山铜多金属-菱铁矿矿床, 凡口黄铁矿铅锌矿矿床等都产于此层位。

研究区海西—印支构造层内第二个重要含矿层位为上泥盆统天子岭组(余田桥组)和帽子峰组。连县小带锰铅锌矿、凡口黄铁矿铅锌矿矿床的含矿层位属于天子岭组。粤北宝岭鸡心堂锡铅黄铁矿层位为天子岭组和帽子峰组。惠州淡水荷树下、响潭、苏石坑矿的含

矿层位也为上泥盆统大乌石组（相当于锡矿山组）。

下石炭统是粤北和惠州地区的主要含矿层位，构成海西—印支构造层第三个含矿层位。乐昌廊田一带的多金属矿床大多赋存在这一层位，例如乐昌杨柳塘（西瓜地）铅锌矿的含矿层属于下石炭统石磴子组，惠州淡水草洋铅锌矿的赋存层位也为下石炭统。

粤东地区含矿层位比粤北地区高些。在永（安）—梅（县）拗陷内中石炭统壶天群成为铁铜多金属的主要含矿层位。如中石炭统至下二叠统栖霞组是永梅拗陷内“马坑式”铁矿的赋矿层位，也是梅县玉水铜矿、银屎铅锌矿含矿层位。它是粤北—东江拗陷区内第四个含矿层位。

上二叠统大隆组顶部和下三叠统大冶组底部是梅县大雅黄铁矿铜（铅锌）矿床的赋矿层位。

按照热水沉积成矿的观点，沉积岩容矿类型的层状硫化物矿床的成因明显受裂陷盆地演化过程中热事件的控制。总的看来，沉积盆地裂陷早期热水活动比较活跃，因此，含矿层位多集中在海侵面以上不远的碳酸盐地层中或沉积盆地强烈沉陷扩展阶段。

层控矿床具有一定的地层层位的现象可以归结于海底热水对流系统的喷溢活动的结果。根据层状硫化物矿床产出的层位可以判断，晚古生代沉积盆地演化过程中的热水活动（热事件）具有脉动性、阵发性的特点。也就是说，某一地质时代热水活动很发育，而另一个地质时代则相对不发育。目前，在确定与成矿作用有关的热事件的时代方面尚存在许多困难，而且，涉及识别与热水活动有关的热水沉积岩和热水成矿方面研究的程度很低。但是，如果把地层中的火山岩和火山—沉积岩看成是海底火山热事件的产物，那么就可以发现，研究区的火山热事件多集中在一定的地层层位中。从区域成矿作用来看，这几个火山热事件恰恰与含矿层位相对应。这样，还可以将火山岩层位看成热事件的标志。

第二节 火山热事件

裂陷盆地的特点之一是在沉积盆地发育过程中不同程度地发生了海底火山沉积作用。根据现有的地质资料，研究区的火山岩层位有：下泥盆统、中泥盆统、上泥盆统、中石炭统、下二叠统—上二叠统和二叠系—三叠系界线^[1,2]（表 I-2）。

最近，广东地矿局 705 地质大队在曲江县枫湾镇茶园山和瑶岭一带发现的一套下泥盆统火山碎屑岩系（茶园山组）^①是粤北裂陷盆地发育早期的火山沉积。这套火山岩组合的发现，说明加里东运动之后，粤北盆地确实发生过强烈的地壳拉伸减薄的过程，在沉积盆地最底部出现了大陆钙碱性拉斑玄武岩组合，属陆内断陷类型火山岩组合^②。

粤北盆地中的中泥盆统的火山岩组合见于曲江大宝山矿区内。在大宝山相当于棋梓桥组的层状硫化物矿体最底部有强硅化的英安岩为底板的火山岩^[3,4]。据作者研究，这套中酸性的火山岩是由英安质凝灰岩、凝灰质砂岩、凝灰质熔岩组成的英安质火山—沉积岩组合，代表成矿前的火山活动，构成英安岩—层状硫化物矿体—凝灰质页岩的沉积旋回。在这

① 据广东 705 队、地质六队（1993）1:5 万枫湾幅区测报告。

② 杨振强等，1994，粤北拗陷晚古生代裂陷盆地演化、热水作用及其与成矿的关系（地质矿产部找矿地质科技攻关项目的专题研究报告，编号 85-01-007-02-03）。

表 I-2 研究区内晚古生代火山岩层和赋矿层位

Table I-2 Late Palaeozoic volcano-and ore-bearing horizons

含矿地层 ^[1]				火山岩层位 ^[1,2]	赋矿层位	盆地演化阶段
	粤北	惠州	梅县			
三叠系	大冶组	大顶组	大冶组		黄铁矿 (大雅)	
二叠系	上统	长兴/大隆组	大隆组	凝灰岩 (连县九陂)		武夷云开地区上升, 盆地充填
		东组 格顶组	翠屏山组			
	下统	童子岩组 文笔山组	孤峰组			
		栖霞组	栖霞组			
石炭系	上统	船山组 黄龙组	壶天群	流纹-英安岩 (连平大顶)	铜-黄铁矿 (玉水、银屎)	再沉陷
	下统	梓门桥组 测水组 石礞子组	测水组 石礞子组			
		刘家塘组 孟公坳组 邵东组	岩关阶			
			大湖组			
泥盆系	上统	锡矿山组 余田桥组	大乌石组 春湾组	凝灰岩 (平远东石)	黄铁矿-铅锌矿、 锰矿 (凡口、小带)	稳定, 裂隙和充填
	中统	棋梓桥组 桂头组				
	下统	茶园山组	鼎湖山组			
		前泥盆系				
				英安岩 (大宝山)	铜多金属、黄铁矿、菱铁矿 (大宝山、红岩、梨树下)	
				流纹岩、安山岩 (韶关枫湾)		基底张裂 (火山喷发)

套火山-沉积岩组合之上存在着另一套火山碎屑岩-角砾凝灰岩、凝灰岩、安山质凝灰岩、火山角砾岩、熔岩。它们是菱铁矿和黄铁矿的围岩, 构成棋梓桥组上亚组以上的另一个火山-沉积旋回[●]。毫无疑问, 大宝山矿区及其外围, 层状硫化物矿体形成之前及之后都有海底火山活动相伴随。尽管大宝山矿床东边 4—6km 处的丘坝英安岩体的 Rb-Sr 等时线法年龄为 $195.5 \pm 11\text{Ma}$ (印支期产物)。但是持不同观点的人采用锆石 U-Pb 法对英安岩中锆石所获得的同位素地质年龄数据几乎一致, 为 $420\text{—}490\text{Ma}$ ^[3,4,5], 绝非偶然。使用不同方法对矿石测定的同位素年龄也不尽一致。采用矿石中石英内流体包裹体的 Rb-Sr 等时线为 $168.7 \pm 5.7\text{Ma}$, 认为属燕山早期成矿作用^[6,7,8]。但是持泥盆纪海底火山喷气成因观点者对矿区内英安岩中的方铅矿的铅同位素模式年龄测得 300—400Ma 值^[9]。对于这些互相矛盾的数据, 作者认为, 存在一种可能性, 即研究区内的英安岩具有多期活动的性质, 既存

● 邱世强, 1982, 广东大宝山菱铁矿特征及其成因初步探讨。广东地质科技, 第 2 期。

在海西—印支期的岩浆侵入,也有燕山期的热水蚀变活动(Rb-Sr 年龄为 136—155Ma)。热水沉积成因观点认为:大宝山的铜铅锌层状矿体和菱铁矿-黄铁矿层状矿体皆是中泥盆世火山-岩浆热事件的产物,但也叠加了燕山期热水蚀变对矿体改造的影响。在大宝山矿区及外围,甚至在粤北地区中泥盆世的热事件无疑是十分重要的热事件。由这次热事件造成的海底热水喷溢作用是小带铅锌、红岩、犀牛硫铁矿和凡口铅锌矿的同生沉积的直接原因。

上泥盆统双头群在粤中地区有少量的火山岩沉积记录。分布在平远东石—水电站一带,为酸性火山碎屑岩(凝灰岩、凝灰质页岩共 3 层)。在惠州荷树下矿区的大乌石组含矿岩系中发现有沉凝灰岩和火山砾屑浊积岩^①。总体看来,研究区内晚泥盆世的火山活动比较微弱,但是,晚泥盆世的热事件却造成重要层状硫化物矿床,例如凡口黄铁矿铅锌矿、小带 锰铅锌矿和乐昌乐家湾铋矿等。

中石炭统也是火山岩层位。在连平大顶可见到 3 个喷发-沉积韵律。火山岩以流纹-安山岩为主。在连平大尖山铅锌矿中石炭统下部见有角砾凝灰岩。中石炭统在粤东地区至闽西南(永梅拗陷内)是个海底火山活动的层位。这次火山热事件与梅县玉水-银屎铜(铅锌)矿、马坑铁矿、兴宁铁山嶂铁矿的成因有一定的联系。

二叠纪沉积盆地处于再沉陷阶段,但也出现火山喷发现象。在兴宁四望嶂、河源柳南坝及连平下坪等矿区下二叠统煤系中夹有安山岩、火山角砾凝灰岩和酸性凝灰岩。在连县九陂石塘、广州郊区花山及连县莲塘等地,二叠系上统煤系中有玻屑凝灰岩。二叠纪的火山热事件只形成小规模硫化物矿床。但是二叠纪的热事件对沉积盆地中的沉积作用影响很大,它造成粤东-闽西南裂陷盆地中孤峰组和大隆组以铁锰硅质岩为特征的热水沉积作用。梅县大雅黄铁矿铜(铅锌)矿床(“大雅式”)产出层位为二叠系大隆组顶部至三叠系大冶群下部^②。大冶群和大隆组中夹有多层透辉石钾长石角岩、阳起石绿泥石钾长石角岩。这些层状热水沉积岩的出现,表明研究区在二叠纪末也存在一次与热水沉积有关的热事件。

第三节 大地构造背景

研究区在大地构造上属于华夏板块内的粤北拗陷和东江拗陷以及罗霄-武夷隆起区南部的永梅拗陷。

粤北拗陷和东江拗陷的总体展布方向呈北西-南东方向。其西南侧大致以怀集—广宁—四会—江门一线与云开隆起区和粤中拗陷为界,而北东侧大致以大余—龙岗—梅县—潮州一线与罗霄-武夷隆起区为界(史明魁等, 1993)。粤东的永梅拗陷是北东-南西向展布的晚古生代拗陷,它的北西侧和东南侧分别以河源-寻乌-宁化和大埔-政和大断裂为界,是夹于武夷隆起区和粤东东南沿海活动带之间的海西—印支变质地带^③。

一、板块运动对沉积盆地演化的影响

-
- 路远发等, 1994, 广东横沥-淡水地区成矿预测、靶区优选及钟丘洋铜矿综合信息定量预测(地矿部找矿科技攻关项目专题研究报告, 85-01-007-02-2)。
 - 广东省地矿局 723 地质大队, 1990, 广东省梅县玉水-银屎地区成矿预测及找矿 1990 年初步成果报告(1: 25000)。
 - 符力奋, 1985, 广东省变质构造单元的划分及变质作用。广东省地质科学研究所汇刊, 第 2 号。

加里东阶段,研究区沉积盆地演化史受扬子板块和华夏板块相对运动的控制。从沉积盆地分析和板块运动的观点出发,许多学者认为云开-武夷范围内在早古生代时存在一个庞大的裂谷盆地^[10,11]。关于华南大板块(包括扬子板块和华夏板块)加里东演化模式,比较流行的观点是趋向于与扩张作用有关的被动大陆边缘模式,而不是沟-弧-盆主动大陆边缘模式或阿尔卑斯造山带模式。刘宝珺等称之为“南华型”造山模型。根据刘宝珺模式,华南盆地经历了两个演化阶段:转换拉张裂谷阶段(震旦纪至寒武纪)和盆地消亡、南华造山带形成阶段(奥陶纪至志留纪)。

志留纪末由扬子板块和华夏板块拼贴而成的华南统一大板块,于泥盆纪时再度发生板内的地壳拉伸,构成盆-台交错和陆缘三角洲相发育的古地理格局。海西期华南板块的分离首先从“钦防残留海槽”开始,沿北东方向裂开。早泥盆世时,该深水海槽延伸到玉林。中泥盆世至晚泥盆世钦防海槽范围扩大到灵山-梧州大断裂的西北侧,并与呈南北向展布的、狭长的宁远-道县之间的深水台盆相沟通^[12-16]。与此同时,呈北西向展布的“英德海沟”也在怀集附近与钦防海槽和湘南台盆连接,构成类似夭折三叉裂谷的形式。海西期华南板块在粤北、粤西和粤中地区大致按这种离散模式分裂并可划分成湘桂微板块、云开-粤中微板块和粤北-诸广山微板块等3个块体(图 I-1)。从泥盆纪至石炭纪,粤北和东江地区因受到华南板块离散作用的影响,地壳中热水活动比较活跃,有利于层控多金属的成矿作用。

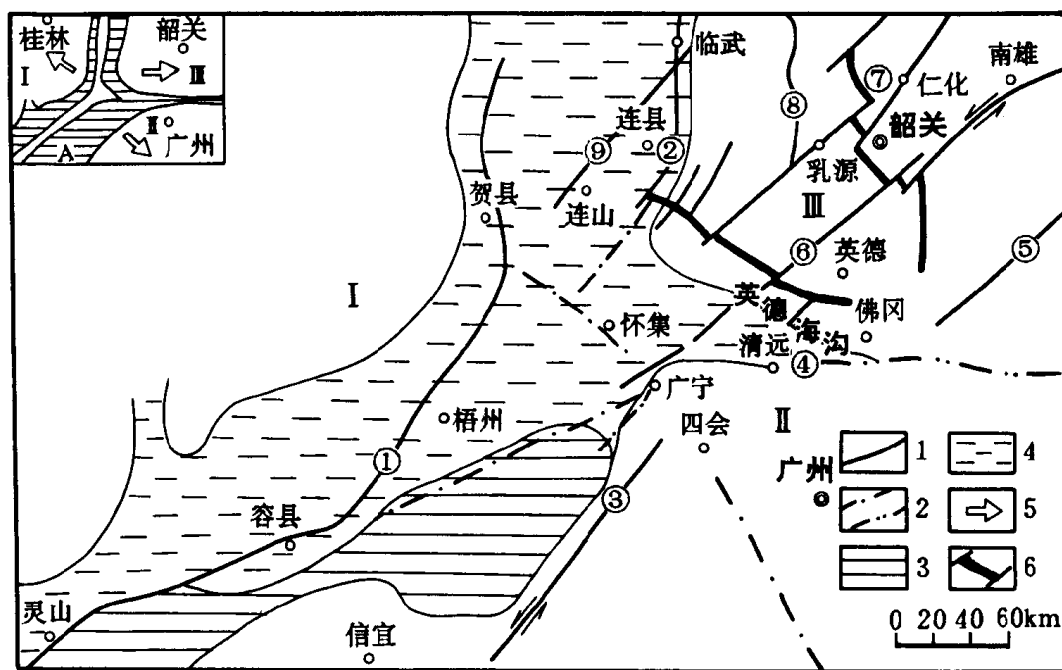


图 I-1 中、晚泥盆世华南板块内在湘南-粤北附近离散及古断裂示意图

Fig. I-1 Schematic map showing the divergence of the South China Plate and palaeofaults adjacent to the southern Hunan-northern Guangdong area during Mid-Late Devonian Epoch

1—断裂及编号; 2—遥感及物探确定的断裂; 3—早—中泥盆世灵山台盆范围; 4—晚泥盆世宁远-道县台盆范围; 5—微板块(或块体)运移方向; 6—有热水沉积的张性断裂。A图表示3个微板块(或块体)离散方向。I—湘桂微板块; II—云开-粤中微板块; III—粤北微板块。断裂: ①灵山-梧州-贺县大断裂; ②衡阳-临武-连县断裂; ③吴川-四会深断裂带; ④佛冈-丰良深断裂带; ⑤新丰-定南断裂; ⑥犀牛-南雄断裂; ⑦乳源-仁化断裂; ⑧乐家湾-梅花-乳源断裂; ⑨连山-临武-郴县断裂

海西期华南板块的再度分裂影响到永梅拗陷的形成。中、晚泥盆世时,永梅拗陷实质上也是裂陷槽,发育早期为河流-三角洲相所占据。中生代以后转化为火山岩盆地。

海西晚期至印支期,上述3个微板块开始会聚,微板块之间的裂陷盆地受挤压而封闭。晚二叠世时云开-粤中微板块与湘桂微板块会聚,钦防海槽和灵山-衡阳台盆相继回返。最近,张伯友(1995)认为钦防海槽(灵山台盆)回返属于古特提斯洋盆迅速变窄,变为前陆盆地。云开地体与大明山-大瑶山地体发生碰撞。在碰撞造山过程中,发生了构造混杂作用,形成构造混杂岩,同时带中广泛发育推覆构造,构造热作用导致了构造带中糜棱岩化、混合岩化、花岗岩化作用^[17]。此时粤北-武夷微板块受挤压上升,“英德海沟”消亡,而粤东的永梅拗陷和粤中的东江拗陷发展为新的断陷盆地。

侏罗纪开始增生的太平洋板块向东南沿海俯冲(距今190Ma)。D.Hide认为中生代时西太平洋内由于近南北向转换断层对亚洲东南部的板块构造发展有重大影响,导致我国东南沿海沉积盆地演化模式也不是按海沟-岛弧-弧后盆地的碰撞构造体系发展,而是按走滑断层和断块活动的形式发展^[18]。太平洋库拉板块中的南北向转换断层对研究区的构造起着直接的影响。研究区内的佛冈东西向隆起,肇庆-惠来的东西向构造^①,粤东的东西向偏基性火山岩构造-岩浆带都是粤中和粤东沿海活动带在印支-燕山期间发生南北向离散造成东西向张性断裂带的重要证据。这些张性断裂在燕山期为岩浆所侵入,形成东西向岩浆带分布的特征。同时由于粤北微板块明显地向北东方向移动,在粤北拗陷内造成北西向的扩张带,从而导致了燕山期贵东-大东山岩体呈北西-南东向的弧形展布。

二、控制沉积盆地演化的几条深大断裂

海西期控制粤北拗陷沉积盆地发育的同生断裂带有下列几条(图I-2):

(一) 衡阳-临武-连县-怀集断裂带

该断裂带从衡阳至连县的总体方向为南北向延伸,但在连县和阳山之间折向南西方向,可能与灵山-梧州断裂会合。它是控制着粤北拗陷西侧的台盆演化的边界断裂,全长约200km,为湘南-粤北碳酸盐台地与灵山-衡阳台盆的分界。

(二) 佛冈-丰良断裂带

该断裂带实质上是由两条互相平行的东西向遥感解译和物探确定的深断裂——佛冈-五华和清远-河源-紫金-丰顺两条断裂组成,全长360km。它是横贯广东中部的东西向深大断裂,为切割深度达上地幔的超壳深断裂,成为粤北拗陷和东江拗陷的屏障。在它两侧晚古生代的沉积盆地演化史大不相同。其南侧的东江拗陷泥盆系和石炭系以碎屑沉积岩为主,缺失上二叠统,而其北侧的粤北拗陷则晚古生代地层发育齐全。因此,这条断裂在海西-印支期有过强烈的南北向拉张活动,为燕山期花岗岩侵入带,是粤北与粤东微板块的天然界线。

(三) 犀牛-南雄断裂带

该断裂带是吴川-四会深大断裂带在粤北拗陷内的分枝断裂之一。吴川-四会断裂成型于加里东构造阶段,是一条加里东热变质带,海西-印支期继续活动,燕山期活动强烈,成为粤北拗陷内主要的成岩-成矿控制性大断裂。该断裂在地壳深部的总体倾向为南东,倾角为50°—60°,为高角度仰冲断裂^[19]。断裂的北东段在广宁、四会附近进入粤北拗陷

① 路远发等,1994,85-01-007-02-2 专题研究报告。

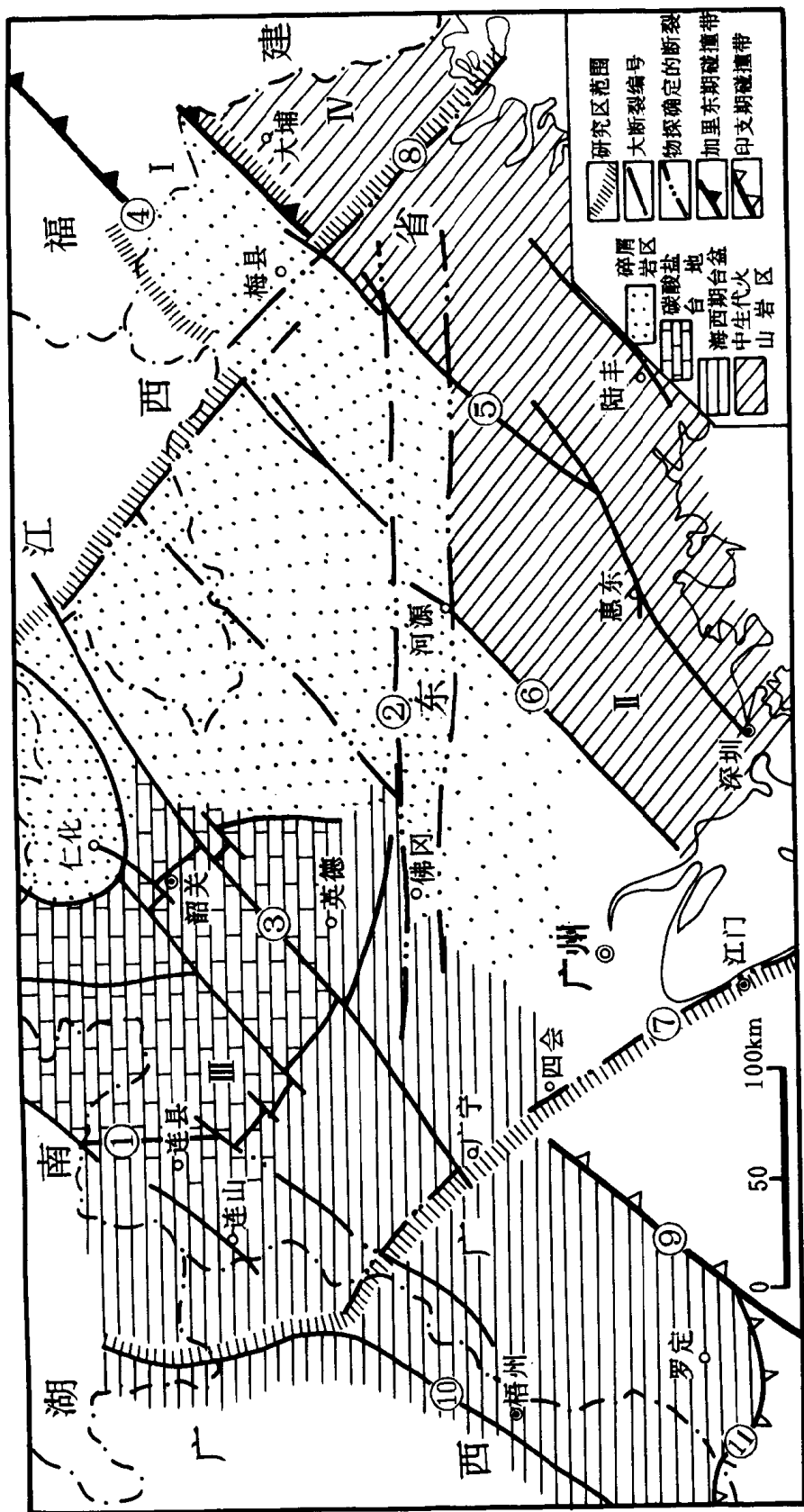


图 I-2 控制海西早期沉积盆地发育、演化和中生代火山岩盆地的断裂构造

Fig. I-2 Fault structure controlling the development and the evolution of the Early Hercynian sedimentary basins as well as Mesozoic volcanic basin

① 潮阳-临武-连县-怀集断裂带; ② 佛冈-丰良断裂带; ③ 犀牛-南雄断裂带; ④ 政和-上杭断裂带; ⑤ 莲花山断裂带; ⑥ 博罗-河源断裂带; ⑦ 斗门-江门-四会断裂; ⑧ 南澳-潮州-梅州断裂; ⑨ 吴川-四会断裂; ⑩ 灵山-梧州-贺县断裂; ⑪ 博白-岑溪-云浮断裂。I—永梅坳陷; II—东江坳陷; III—粤北坳陷; IV—粤东中生代火山岩区

范围内,在英德犀牛附近,地表形迹表现很不明显。目前存在一种意见,认为犀牛-南雄断裂是吴川-四会断裂在北东方向的延伸部分,并且在江西境内与大余-赣州-南城深断裂相联接。该断裂在晚古生代为走滑拉张断裂,在英德附近形成北西向的裂陷拉张盆地。因此导致该断裂东南侧在晚古生代发育了不同于其北西侧部分的沉积盆地史和沉积体系。犀牛-南雄断裂与吴川-四会断裂一样是一条海西热变质带,为泥盆纪块状硫化物矿床形成时热水活动的主要通道。由该断裂派生出来的北西向或北北西向张性断裂是热水沉积多金属矿床的重要场所(例如英德犀牛、红岩硫铁矿,大宝山多金属矿等)。

总的看来,粤北微板块在海西期向北东方向离散所造成的一系列北东向断裂(包括犀牛-南雄断裂,乳源-仁化断裂以及新丰-定南断裂)都是有利的控矿断裂。

粤东地区的永梅坳陷的东南边界线为政和-大埔深大断裂。该断裂带被认为是加里东板块碰撞古缝合线^[20]。它的总体走向为北东 30° — 35° ,由一系列相互平行的倾向南东方向的陡倾角断裂组成。它是加里东期的热变质轴,海西-印支期强烈活动,控制了永梅坳陷沉积中心和变质带的分布。晚侏罗世有巨大规模的变质交代型和重熔型花岗岩浆沿断裂侵入,并在其东南侧形成火山喷发带。因此,该断裂应该是长期活动的地壳活动带,也是控制永梅坳陷沉积盆地的发育和热水沉积铁铜多金属矿的主干断裂。

控制东江坳陷的断裂为北西向和北东向两组断裂。物探方法推测的北西向斗门-江门-四会断裂控制着东江坳陷的西界,而另一条北西向潮州-梅县断裂,则控制着该坳陷的东界。莲花山断裂(深圳大断裂的北东段)是加里东期以来长期活动的深大断裂,印支期-燕山期为动力热变质带。中侏罗世以来它是中酸性岩浆多次侵入-喷发的导岩构造,与博罗-河源断裂一起构成控制东江坳陷内中生代火山岩盆地发育的主要断裂构造。

印支-燕山期由于吴川-四会断裂和政和-大埔断裂沿北东方向发生大规模的走滑活动,使两断裂之间所夹的佛冈-丰良断裂发生南北向的拉张,并为燕山期岩浆活动提供通道,从而构成一条东西向的岩浆岩带。总的来看,印支-燕山期的东江坳陷和粤东沿海地带处于拉张的状态,沿着一些区域性大断裂都有火山喷发活动产生,其中沿河源断裂和莲花山断裂以及政和-大埔断裂的火山活动尤为频繁。

第四节 区域花岗岩类

区域花岗岩类分布广泛。花岗岩类的侵入活动是研究区重要的地质作用之一,此处只能介绍其基本特征^[1]。

一、花岗岩的侵位时代

研究区花岗岩类侵入时代有加里东期、海西期、印支期和燕山期。其中燕山期最为突出,活动强度大,侵位次数多。

(一) 加里东期花岗岩

研究区目前已确定的加里东期花岗岩体共7个,主要分布在研究区的西侧,如大宁岩体、太保、永固岩体等。规模最大的为大宁岩体(广东部分占 153km^2)。主要岩石类型为花岗闪长岩,其次有二长花岗岩和石英闪长岩。其同位素年龄值为 $371\text{—}453\text{Ma}$ 。

(二) 海西期花岗岩类

研究区海西期花岗岩较少,主要有粤北的扶溪上龙和棉土窝等几个岩体,规模都不

大,最大的出露面积 65km^2 (棉土窝)。主要岩石类型为二长花岗岩,其同位素年龄值为 $226\text{—}268\text{Ma}$ 。

(三) 印支期花岗岩类

印支期花岗岩体主要分布在仁化—兴宁一线,规模较大的岩体有龙川的古寨 (318km^2) 和大帽山 (156km^2) 岩体,其它岩体规模较小。主要岩石类型为花岗闪长岩,部分为二长花岗岩和二长岩。其同位素年龄值为 $193\text{—}223\text{Ma}$ 。

(四) 燕山一期(早侏罗世)花岗岩

早侏罗世花岗岩亦主要分布在研究区的西北部,其代表性岩体有诸广山、大东山、贵东等岩体,岩体规模大,多为岩基。主要岩石类型为黑云母二长花岗岩,其同位素年龄值为 $161\text{—}196\text{Ma}$ 。

(五) 燕山二期(中侏罗世)花岗岩

中侏罗世花岗岩相对较少,主要分布在中南部清远—增城—紫金一线,以小岩基为主。岩石类型以二长花岗岩、花岗闪长岩为主。其同位素年龄值为 $130\text{—}186\text{Ma}$ 。

(六) 燕山三期(晚侏罗世)花岗岩

晚侏罗世是研究区花岗岩类侵入活动最强的一次,形成以黑云母二长花岗岩为主的巨大复式岩基,如佛冈岩体 (5614km^2)、连阳岩体 (1600km^2)、新丰江岩体 (1340km^2)、罗浮圩、大埔、莲花山等岩体。其同位素年龄值为 $125\text{—}164\text{Ma}$ 。

(七) 燕山晚期(白垩世)花岗岩类

白垩纪起,花岗岩类侵入活动渐弱,活动中心移至粤东沿海地区。在沿海地区形成以馒头山、南昆山、甲子等岩基为代表的早白垩世花岗岩,其岩性以黑云母二长花岗岩为主,其同位素年龄值为 $82\text{—}137\text{Ma}$ 。研究区内晚白垩世花岗岩较稀少,多见于粤东地区(例如胡石岗岩体)。

二、花岗岩类的岩石类型

研究区花岗岩类岩石类型众多,从中酸性的石英二长岩、花岗闪长岩到黑云母二长花岗岩、碱长花岗岩等均有分布。用国际地科联火成岩分类委员会所推荐的花岗岩类 QAP 实际矿物分类图解来表示各时代花岗岩类的岩石类型(图 I-3)。由图 I-3 可以看出,加里东期花岗岩类以花岗闪长岩为主,部分为二长花岗岩;海西期以二长花岗岩为主,部分为花岗闪长岩和石英二长岩;印支期以花岗闪长岩占优势,少量为二长花岗岩和钾长花岗岩;早侏罗世花岗岩以二长花岗岩为主,部分为钾长花岗岩和少量的碱长花岗岩;中侏罗世花岗岩与燕山期的其它期次花岗岩差异较大,主要为二长花岗岩和花岗闪长岩,个别为石英闪长岩;晚侏罗和早白垩世花岗岩以二长花岗岩占绝对优势,部分为正(钾)长花岗岩。其中晚侏罗世有少量碱长花岗岩,早白垩世含少量花岗闪长岩。由上可知,总体上,本区地质年代自早至晚,岩石类型由中酸性向酸性方向演化。

三、花岗岩的空间分布特征

研究区花岗岩类在空间上具有带状分布之特点,受断裂和褶皱隆起构造的控制,总的看来,东西向和北东向岩带比较突出。

东西向岩带自北向南分别有:①九峰-诸广山-油山岩带,主体由燕山早期黑云母花岗岩组成,其次为海西—印支期花岗闪长岩和二长花岗岩类,受控于九峰大断裂;②大东山-贵东-九连山岩带,主体由燕山早期黑云母二长花岗岩组成,受控于贵东大断裂;③连阳-