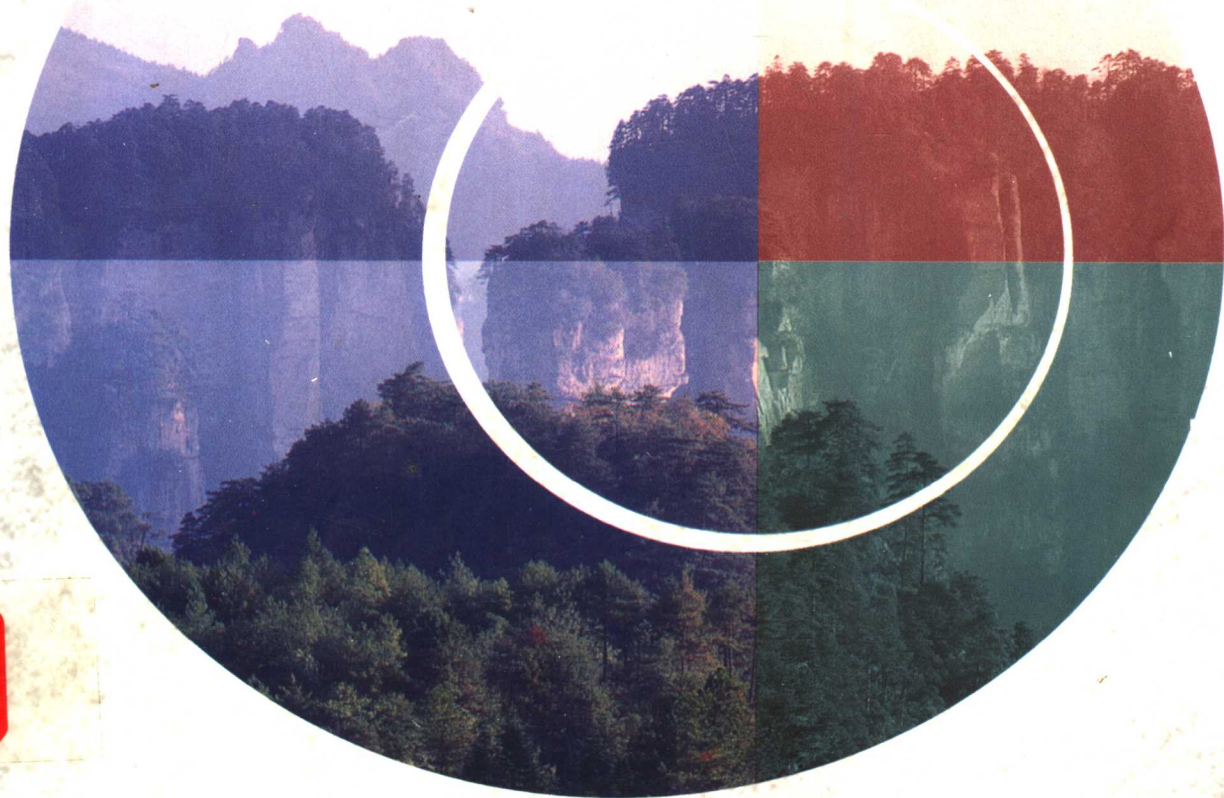


中国首次发现的褐钨铋矿花岗岩及 西南地区前侏罗纪古构造控矿

■ 王德孚 著



地质出版社

中国首次发现的伟晶岩型花岗岩及 西南地区侏罗纪古构造带

■ 王德平 著



地质出版社

中国首次发现的褐钨铋矿花岗岩及
西南地区前侏罗纪古构造控矿

ZHONGGUO SHOUCI FAXIAN DE HEYINIKUANG
HUAGANGYAN JI XINANDIQU QIANZHULUOJI
GUGOUZAOKONGKUANG

王德孚 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书分为两部分,第一部分是对我国首次发现的褐钇铈矿花岗岩的地质、矿物、岩石、矿床及地球化学等特征进行了全面研究,并重点从褐钇铈矿的地质产状和矿物岩石化学及地球化学各方面首次全面探讨褐钇铈矿为花岗岩自变质交代成因的学术观点,并为今后发现同类型及类似类型的铈钽与稀土矿床提供重要的理论与找矿方向。第二部分对我国西南地区前侏罗纪古构造控制内生矿床进行了研究,并分别按前寒武纪、古生代及三叠纪编制古构造与内生矿床的关系图,以及从理论上结合岩石圈的波动学说探讨了我国西南地区前侏罗纪内生矿床的成矿规律,为西部大开发提供了重要依据。

本书可供从事地质科学的生产、科研和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国首次发现的褐钇铈矿花岗岩及西南地区前侏罗纪

古构造控矿/王德孚著.-北京:地质出版社,2002.11

ISBN 7-116-03693-8

I.中… II.王… III.①褐钇铈矿-花岗岩-中国

②侏罗纪-古构造-西南地区 IV.①P578.4②P547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 080088 号

责任编辑:王大军 邢瑞玲

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@ gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:12

字 数:290 千字

印 数:1—600 册

版 次:2002 年 11 月北京第一版·第一次印刷

定 价:30.00 元

ISBN 7-116-03693-8/P·2314

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

序 言 一

当我来北京参加政协全国九届五次会议期间,王德孚教授来找我为他即将出版的论文写个简要的序言;我们是五十年前在清华大学地质系同班的老同学,当时知道他有作诗的灵感,说明善于观察和思考,“心有灵犀一点通”,这对于搞科学研究也是很重要的;因此,他后来在中国科学院做研究生、从事科研工作中同样表现出有所创新、有所发现不是偶然的。他发现姑婆山花岗岩及其风化壳含褐钨铋矿,规模很大并首次提出褐钨铋矿的原生矿是花岗岩的自变质交代成因的观点,从褐钨铋矿的产状、物理性质、岩石学与岩石化学及地球化学各个方面进行了论证;但是,他的研究成果和学术观点,却不是一帆风顺地、很快地被人所接受,受到一些波折,通过后来有关单位的科研与生产的实践与历史的检验,终于得到一些验证,并由此促进和带动了科研与生产的发展。这部著作至今仍给人以新鲜感,不仅研究方法和推理上有可取之处,而且对今后的科研与生产仍有重要的参考价值。

这部专著是血汗与智慧的创造性结晶,材料丰富,图文并茂,说理性很强,参考文献很多,不仅具有科学本身的价值,还具有重要的社会价值与现实意义。本书中所提的许多学术问题,也可能还有些缺陷与不妥,但是科学研究是无止境的,更有待于今后的科学研究去探讨,因此,更显得本书的可读性很强。

本专著是在艰难的环境中完成的,而它的出版又是得到张以诚教授向地质出版社推荐才得以问世的,在此,我特为老同学的专著的问世表示祝贺!同时对张以诚教授热心成人之美的高风亮节表示敬意!

中国科学院院士

刘宝珺

四川省科学技术协会主席

二〇〇二年三月四日

于北京友谊宾馆

序 言 二

本专著的作者王德孚教授在中国科学院地质所和地球化学所工作期间,主要从事稀有元素矿物、矿床及地球化学的研究。自 1980 年调入地球物理研究所之后,又从事岩石圈的波动与演化及全球板块构造之研究,著有“论岩石圈的波动和天平运动与镶嵌构造及其对石油与地震分布之控制”(见张伯声主编《地壳波浪与镶嵌构造研究》第 2 集,145~149 页,1986 年,陕西科学技术出版社)。本专著的特色仍然是以岩石圈的波动(Undation)和板块构造的理论来探讨中国西南地区侏罗纪以前的古构造演化及其对内生矿床的控制。

我国西南地区地质构造运动和内生矿床类型非常复杂,尤其是古构造的研究难度很大,任何一部专著都不可能概括无遗,但这部专著对西南地区许多有争议的地质学问题,如地层的层位及地壳运动的年代及欧亚古板块和印度古板块的地缝合线等都作了讨论和交代,而且以岩石圈的波动和板块构造的演化绘制出对内生矿床控制之示意图,可以供地质界参考。

本书是作者在十年以前,应我国西南地质工作先驱之一的崔克信老教授之邀、加盟其主编《中国西南古地理图》工作而完成的一章,收集了前人大量资料,进行综合分析,并绘出比例尺为四百万分之一的手稿草图,按时代区分(前寒武纪、古生代及三叠纪)成图三张,附有矿床索引,使用方便,而且在理论上提出了新的找矿方向;因此,本专著能够在中央提出我国西部大开发的战略的今天得以问世,是有特殊重要的意义和值得庆贺的!

中国科学院院士

刘宝珺

四川省科学技术协会主席

二〇〇二年三月四日

于北京友谊宾馆

作者说明

本书因原计划是按两本书出版,所以刘宝珺院士的序言有两个,为了减少出版经费又改作一本出版,并将西南地区前侏罗纪的原为四百万分之一比例尺的三张彩色图缩小成黑白示意图,以及把原来的内生矿床各论改为简单的矿床说明。

作者 1962 年自序

近代科学与工业之进步,对稀有元素资源之要求及其研究之重要性与日俱增;我国地大物博,宝藏丰富,然而,有关稀有矿产,缺乏研究。自 1958 年,国内从广西姑婆山花岗岩中发现褐钨铌矿以来,相继在华南、华东等区找到含铌钽及重稀土元素矿物之花岗岩;该类矿产不仅由于原生矿有远景,而且其砂矿床尤具工业意义,成为国内在工业利用上需要研究的新类型矿床。因此,以学习及汇报为任务,拙作此文,不无裨益;惟以水平所限,错误难免;然而,抛砖引玉,不辞简陋;请阅者不吝赐教,待于改正!

有关本文工作量方面:全部样品加工与重砂分析是蒙广西 204 队协助完成,全部化学分析、X 光谱分析、X 光粉晶分析等是由中国科学院地质研究所中心分析室、矿化实验室、物理室等分别完成;本区野外地质填图是同上述单位及冶金工业部地质研究所、湘南地质队等共同协作进行。其余是作者个人之工作。

本文是在中国科学院地质研究所各级组织和领导之关怀,在毛主席所提出的双百方针之教益下完成的,在工作中承蒙何作霖教授、葛嘉沛工程师、司幼东教授等之指导,及张绍立、梁锐、梅友松、冯族元、任永云、卜宏兴、顾雄飞、宋云华、景式范、刘义茂、刘若新、王品一、潘德扬、佟武、朱为芳、顾芷娟、吴钟骆等同志各方有关具体帮助与协助;在此向他们致以诚恳谢忱! 并向上述各单位及中国科学院图书馆、北京图书馆、地质部图书馆等致敬!

王德孚

1962 年于北京

作者 2002 年自序

广西东部的富贺钟矿区,即富川县、贺县、钟山县一带,是我国久已著称的锡矿区(次于云南个旧及广西大厂),主要开采砂锡,矿源主要为花山花岗岩和萌渚岭花岗岩的接触变质的夕卡岩带。花山是我国最早发现独居石的产地(张更,1937),也是最早发现铀矿的产地(南延宗、吴磊伯,1943);尤其是作者于1958年发现和查明当地的褐钨铋砂矿的来源是萌渚岭(姑婆山)花岗岩之后,不少科研单位和高等院校接踵来此矿区调研,不仅引起我国从花岗岩寻找稀有金属矿的重视,而且也使稀有金属矿区扩大到湖南江华县境。关于姑婆山稀有元素矿的工业与远景评价,作者在1960年以前多次向国家提供过报告,已经得到生产实践的论证。而且作者认为由于姑婆山地区泥盆系小山砂岩上部普遍含宁乡式铁矿层(厚0.1~2.5m,多达5层),侏罗系西湾煤系含湖泊相的炼焦煤层(久已开采,供火力发电为主),如果在里松盆地兴建水库发电,这不仅满足姑婆山地区锡矿山之供电,还可满足稀土稀有金属矿山之供电以及有利于再建稀土稀有金属冶炼厂和钢铁厂,因此,姑婆山花岗岩地区潜在的工业远景很大。

回想1956年在祖国向科学进军的号召下,我从教学岗位考取中科院地质所副博士研究生。到1958年全国大跃进时,我被派去南方找矿,到广西冶金204地质队时,受该队葛嘉沛工程师要求寻找里松盆地褐钨铋矿(曾定名铋钨铀矿)之原生来源。这是一个许多专家长期未解决的重大问题。由于当地平桂矿务局在盆地建水库发电前必须查明资源,同该队协作,我很快发现和查明褐钨铋矿原生来源是姑婆山花岗岩,立即掀起当地农民在花岗岩冲沟淘矿热潮。并在后来促进国内找到同类型及类似的花岗岩型的稀土与铋钨矿床。

浪淘沙·找矿

地震大山摇,百兽惊逃。高峰峻岭也弯腰。迫使花岗成重矿,水力来淘。干劲跃云霄,从不心焦。餐风沐雨热情高。稀有宝珍开发了,国土丰饶。^①

由于1958年我发现了姑婆山超大型的新矿床,带动了全国许多单位对姑婆山花岗岩的研究,为国家提供了研究与生产基地。在科学面前,我只能承认真理才是唯一的导师。在我的这部研究生专著中,不仅首次提出姑婆山花岗岩体属于印支运动的可靠证据和褐钨铋矿的自变质交代成因学说,而且得到南京大学及国内许多专家学者的同意;正确评价了矿化与矿床以及褐钨铋矿的冲积砂矿床和花岗岩风化壳型稀土矿床的工业意义与找矿方向,可以由已经生产多年的里松褐钨铋矿与江华县稀土矿的矿山开采得到证实;而且还提出了有关岩石化学、矿物化学及地球化学的新的研究方法和作图方法以及一些新的概念的数学表示方法,例如采用高等统计学的方法来表述当时地质所侯德封所长提出的“成矿发展速度”的

① 此诗原词最早发表在1959年“五一”节同204队向国家献礼的绝密报告的扉页上,后公开发表在《北京诗苑》2000年第3期73页上。

概念并予以数字化,用拉普拉斯-高斯(Laplace-Gauss)方程研究氧化硅在花岗岩的分布,计算变异度或均匀度研究稀有元素的地球化学规律,用离子的负电性计算矿物晶格能量的新方法等,这些研究方法都是值得提倡的;同时也继承了岩石学、矿物学和地球化学的传统的经典研究方法,如用弗氏旋转台测定长石光性;讨论了岩石的平均原子价的意义,测量了褐钇铈矿的多色晕环半径来绘制其中的放射性同位素之产出历史;绘制了姑婆山花岗岩体的岩相分带和区域第四纪地貌的演变史;提出了各种找矿方法与找矿标志等。总之,从岩体的岩相分带和微构造、褐钇铈矿的各种产状以及岩石化学、矿物化学和地球化学各个方面的研究,不仅阐述了褐钇铈矿的成因是花岗岩的自变质交代的以及稀有元素的地球化学特征与规律,而且从褐钇铈矿及其共生的稀有元素矿物在岩体中的含量变化及其分布规律和地质条件来阐明其工业和远景意义。

本书不仅保留 1962 年脱稿时的内容原貌(只是删去几个字及风化不清的蓝图而已),而且它的价值同我消耗的时间和血汗及所受的磨难是成正比的。她不仅是一部创新的科学创作,也是一部执著追求科学真理的史料,因此值得出版问世,奉献给我的祖国和人民以及我一生热爱的科学事业! 中华存正气,科学富诗情;也或别开生面,就以二首诗词作为序言的结尾吧!

清平乐·科研

絮飞绿柳,万水千山走。发现钽铀成富有,全国展开研究。只为两弹飞星,成因挑起争鸣。新说含苞待放,狂飙柳暗花明。

注:原词发表在 1959 年写的献礼报告扉页上,后发表在《北京诗苑》2000 年第 3 期第 73 页。

咏马(嵌“春”字)七绝

——北京青年诗社马年(2002 年)元宵节赛诗

七虞韵

盛世春迎千里驹,奔腾万水识征途。

遍寻伯乐无踪迹,一旦相逢在首都。

最后向所有促成此专著得以出版问世的伯乐们致以崇高敬意!

目 录

序言一	
序言二	
作者说明	
作者 1962 年自序	
作者 2002 年自序	

第一部分 中国首次发现的褐钇铌矿花岗岩

第一章 区域地质背景概述	(1)
一、地理概况	(1)
二、区域地史概述	(1)
三、区域火成岩	(3)
第二章 姑婆山花岗岩	(7)
一、侵入时代	(7)
二、岩相分带	(8)
三、矿物成分	(19)
四、岩石化学	(35)
第三章 稀有元素矿物	(43)
一、稀有元素矿物各论	(43)
二、稀有元素矿物的分布规律	(71)
第四章 地球化学	(83)
一、区域地球化学	(83)
二、姑婆山花岗岩的地球化学	(86)
三、数学统计法研究稀有元素在褐钇铌矿中之地球化学	(99)
四、地球化学过程中能量的分析	(111)
第五章 矿床概述	(116)
一、稀有元素矿床类型	(116)
二、野外工作方法	(117)
三、矿床评价问题	(119)
结语	(120)
参考文献及资料	(121)

第二部分 中国西南地区前侏罗纪古构造控矿

一、绪言	(125)
二、编图方法	(125)
三、中国西南地区前侏罗纪古构造控制内生矿床的成矿规律	(127)
参考文献及资料	(141)
四、中国西南地区前寒武纪内生矿床的成矿与古构造关系图及说明	(146)
五、中国西南地区古生代内生矿床的成矿与古构造关系图及说明	(151)
六、中国西南地区三叠纪内生矿床的成矿与古构造关系图及说明	(159)
七、矿床索引	(164)
参考文献及资料	(171)
英文摘要	(179)

第一部分 中国首次发现的 褐钇铌矿花岗岩

第一章 区域地质背景概述

一、地理概况

——南岭迢迢，贺水滔滔；
云雾天霁，姑婆峰高。——

我国华南五岭之一的萌渚岭(学名)，俗名姑婆山，属广西壮族自治区贺县所辖，按贺县志(1934)云：“姑婆山，县北九十里，东南临贺岭毗连，其接近者为里松，半路团，南至新村，东水团，其西为富川，东境今半属钟山，北接湖南江华上五堡，河路口等处。中间如野鸡脚、摩天岭、仙姑顶、带顶石皆为险要，山麓周围数百里，竹木菁密，云雾濛笼，虽天晴日丽，必至午始开霁”。主峰九嶷山海拔约一千七百米，东西迤延数十公里，为湘桂两省交界之分水岭，北流入沱江，南入贺江。据水经记载：“萌渚水，南出于萌渚之峽，五岭之第四岭也。其山多锡，亦谓之锡方。”故远在南北朝时代，姑婆山便以产锡矿著名，且称为锡方岭；至今犹为我国第二大锡矿工业区。交通以八步为枢纽，西通桂林，约 266 公里，南达梧州，约 170 公里，为公路联络。在四面高山环绕之中，有里松盆地，蕴藏有褐钇铌矿之砂矿床，1959 年平桂矿务局在此设里松矿，专采褐钇铌矿砂矿，并由里松修建公路至新路，通八步仅二十公里。绕姑婆山麓，矿山棋布，有新路、水岩坝、望高、可连、江华等矿山，主要开采喀斯特型砂锡矿床。务工矿业者多汉人，壮民聚居高山区务农。按贺县志地质一节所载：“贺邑地瘠民贫，山多田少，惟大宁、南乡、螺石、里松…等乡，地质多红坭砂，植物易于生长，余多红坭胶质，三尺之下，逐层砂石，植物不久既就枯萎”。实际在农业上，尚称富饶。本区林业有远景，在高山区的马古坳，设有林场，有公路可达；沿姑婆山主峰一带，尚保有原始森林之特色。本区位亚热带，每逢春季，大雾封山，夏秋两季则多暴雨且炎热。在丘陵与平原的石灰岩区，喀斯特发育，孤峰林立，矿湖波平，在里松、新路均有温泉可浴，山河多丽，景物宜人；廿世纪来，到此地质调查者，络绎不绝。

二、区域地史概述

本区位于华南台块赣湘台向斜之西南端(中国科学院地质研究所, 1959)。在元古宙乃濒于江南古陆之大海，由此来自古陆之碎屑物，在此建造约千八百米之砂页岩层，后经加里东运动成为轻微变质之龙山变质岩系，主要分布本区以东；至古生代华力西运动期，由于江南古陆之继续上升，及东部华夏古陆之隆起，本区及湘南粤北之狭长地带，适介于此两古陆

之间,因海水忽进忽退,在此建造了泥盆系、石炭系及二叠系,其地层顺序及特征,按广东省地质局南岭地质队之资料(1958),由老至新为:泥盆系莲花山砂岩(411~860m),四排页岩(110m),小山砂岩(215~358m),东岗岭灰岩(700~1042m),古化灰岩(286~584m);与石炭系孟公坳灰岩(198m),石磴子灰岩(348m),测水硅质岩(110m),梓门桥灰岩(352m),壶天灰岩(317~348m),以及二叠系永庆砂页岩(556m)。上述华力西期之沉积地层有两大特征:一为海陆交替相;一为连续之整合接触,均表明本区地壳在晚古生代是升降运动;古生代地层在本区分布广泛,其构造线大致与龙山变质系相同,均以北东向为主。

本区地壳运动在中生代印支运动期突然变剧,乃地史上之一转折点;全区升出海面,受强烈剥蚀,缺失三叠系,且有大规模的花岗岩浆之侵入活动,其侵入接触之围岩有东岗岭灰岩、小山砂岩、莲花山砂岩,与龙山系变质砂岩及较早火成岩。在印支运动的相对陷落带,如姑婆山南部的西湾盆地,建造了西湾煤系(701~966m):由下而上,前人分为天堂层(底砾岩)、大岭层(淡水相灰岩及煤层)、石梯层(长石砂岩)等,以上地层在燕山运动期又遭受不同程度之褶皱与断裂;至新生代,本区仍表现为不断上升,第三纪红色砂岩的分布极为局限。而第四纪松散沉积物分布广泛,其阶地亦甚明显,相当第三阶地者为白沙统(Q_1),以红色粘土为特征;相当第二阶地者为望高统(Q_{II-III}),以夹有沼泽层为特征,而构成第一阶地,即河漫滩之堆积物,乃近代冲积层(Q_{IV})。新构造运动在本区的石灰岩区亦造成相当于上述各阶地的不同世代之溶洞、天然桥、孤峰等喀斯特型之侵蚀地形,地壳之上升导致地下水面之下降,才使地下水侵蚀灰岩有用武之地。剥蚀、侵蚀与搬运及堆积皆同时进行的地质过程,故在地形上必有同时代之侵蚀地形及与其相当之堆积地形,作者据 1958 年 11 月 30 日在望高采矿场调查之素描草图(见图 1),绘出本区第四纪地质历史演变之轮廓,以示时代与地形及喀斯特地形同阶地地貌发展之间的各种关系。

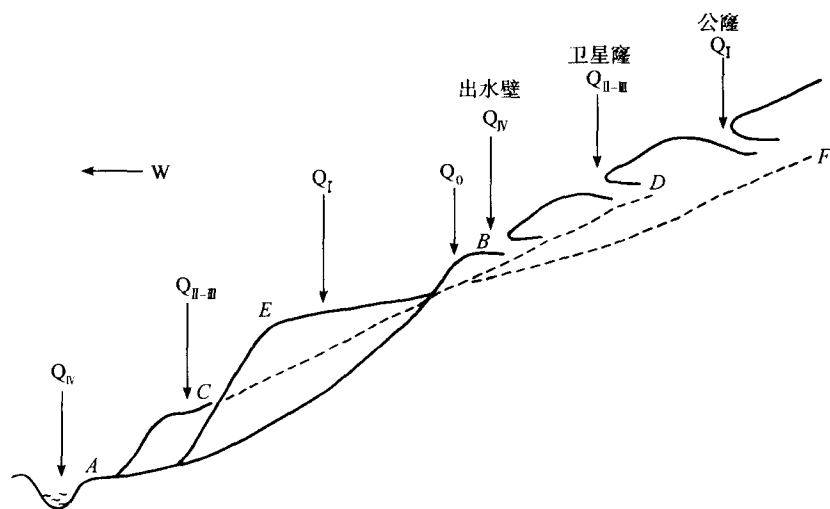


图 1 本区第四纪地史演变示意图

AB 线—近代(Q_{IV})侵蚀基准; Q_{IV} —第四间冰期; CD 线—望高世(Q_{II-III})侵蚀基准线;
 Q_{II-III} —第三间冰期; EF 线—白沙世(Q_I)侵蚀基准线; Q_I —第二间冰期; Q_0 —第一间冰期

图中 EF 线表示白沙世之浸蚀平衡线,或称浸蚀基准线,公窿可能成于白沙世,相当第二间冰期。出水壁与白沙统之间有个残余阶地面,定为第一间冰期(Q_0)之物。在白沙世或因气候干旱或因冰川气候,以致本区白沙统上部之粘土层(可疑为冰川泥层)多保持砖红色及各种杂色。下部为砾石层,因其中小砾石多被软锰矿染黑而呈黑色层,可作为标准层之标志,且含砂矿;但白沙世时,喀斯特化作用微弱,当时尚缺乏普遍形成富集重砂之喀斯特底板,故含矿性不佳。CD 线示望高世之浸蚀平衡剖面线,卫星窿成于望高世;构成第二阶地之望高统(Q_{II-III}),下部为含矿砂砾层,中部为砂质粘土、砂土层,并常有沼泽层,此下、中二部合而表示为 Q_{II} (由几米至十数米厚),上部为 Q_{III} (几米厚),为黄色砂层、砂土层,如沼泽层缺失时,则 Q_{II} 与 Q_{III} 之划分确不可能。沼泽层以望高采矿场最发育,且保存许多至今仍清香扑鼻之巨大古樟木,可知望高世气候湿润,其喀斯特化作用亦必发育,不仅蚀成的溶洞有最大规模,如卫星窿、迷子窿、德福窿及万宝窿等,且为本区主要之砂矿成矿期;不论白沙统或望高统,均属二元构造,目前公认在下者为河槽相,上为河漫滩相;该构造亦可能相当冰碛构造之划分法 (Рухина, Е. В., 1960), 下为内冰碛和底冰碛,上为腐蚀冰碛 (ОБЛЯЦИОННАЯ МОРЕНА), 有待研究。AB 线示近代浸蚀之平衡剖面线,顾名思义,“出水壁”者乃正在浸蚀中之溶洞,出水壁与入水壁相连通,乃第四间冰期之产物。

此外,本区已开采之矿床类型有:姑婆山区夕卡岩型钨矿-锡矿及砂锡矿,大宁石英脉型金矿及砂金矿,稀有金属砂矿及西湾煤矿等。

三、区域火成岩

富钟、贺区之火成岩,以花山花岗岩和姑婆山花岗岩为主,构成山岳地带,东西绵延。花山花岗岩之东南有长岭花岗闪长岩,其西南边缘有同安花岗岩;花山花岗岩与姑婆山花岗岩之间有金子岭花岗岩;姑婆山花岗岩之西南有鸟羊山花岗岩,其东接大宁花岗岩如图 2 所示。

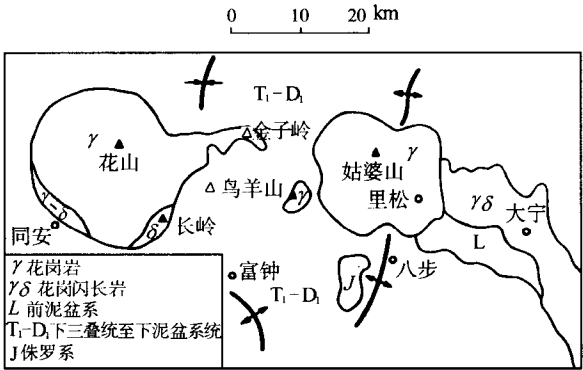


图 2 火成岩分布示意图

上述各岩体间的关系已经查明:长岭花岗闪长岩与花山花岗岩之间,虽多被覆盖,但后者侵入前者,仅一处可见(广东地质局南岭区测队, 1959)。因此,长岭花岗闪长岩可能是早期侵入体;又由于长岭花岗闪长岩与灰岩侵入接触,亦可能是花山花岗岩同化灰岩之边缘

相,而且边缘相岩石亦可能受同期岩浆在后之侵入。花山花岗岩亦侵入同安花岗岩。金子岭花岗岩有一部分可确定为花山花岗岩向东延伸之一部(王德孚,1959);鸟羊山花岗岩是姑婆山花岗岩的一个岩株;花山-金子岭花岗岩与姑婆山花岗岩之间,为大面积的古生代及新生代地层所覆,直接关系不明,或属于同一岩体(郭承基,1959),或属于同源分期侵入体。大宁花岗岩被姑婆山花岗岩所侵入,可能系早期侵入体,其岩性比较接近姑婆山花岗岩的中央相。以上花岗岩各有不同的岩相构造分带特征,是各岩体之间相互区别之一主要标志之一。

1. 长岭花岗闪长岩

出露于花山东南麓,呈东北向延伸,长约 7km,宽 3km(见图 4)。岩相可分为:边缘相——细粒花岗闪长岩;中央相——中粒花岗闪长岩。矿物多呈自形晶结构,见图 3,自变质交代现象不明显;矿物成分有黑云母(5%~18%)、普通角闪石(10%~15%)、正长石(5%~16%)、中长石(35%, $An_{35} \sim 65$)、条纹长石(10%)、石英(5%~15%),少量辉石,微量磷灰石、钛铁矿、锆英石、榍石等。

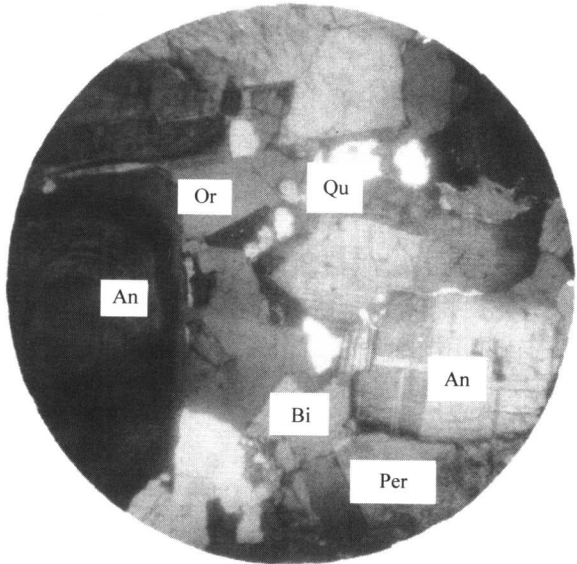


图 3 长岭花岗闪长岩的自形晶结构

正交×17

Bi—黑云母;An—中长石;Or—正长石;Per—条纹长石;Qu—石英

2. 花山花岗岩

至 1959 年经 204 队、中国科学院等单位调查后,才初步了解其岩相分带规律,拟编花山综合地质图(图 4),岩相特征如下述:

(1)边缘相:中粒结构为主,矿物呈半自形晶到他形晶,从结构上往往有自变质交代现象,见图 5;矿物成分有石英(20%~35%)、微斜条纹长石(30%~55%)、正长石(5%~20%)、奥长石(10%~20%)、黑云母(2%~5%)、角闪石(0~2%),少量磷灰石,微量独居石、褐帘石、磷钇矿、褐钇铈矿等。边缘相按出露部位及岩性之不同可分出侧部边缘相——角闪石花岗岩带,及顶部边缘相——中粒次斑状花岗岩带(次斑状指斑晶占面积的20%~



图 4 广西富钟贺区花山综合地质图
(王德孚, 1959)

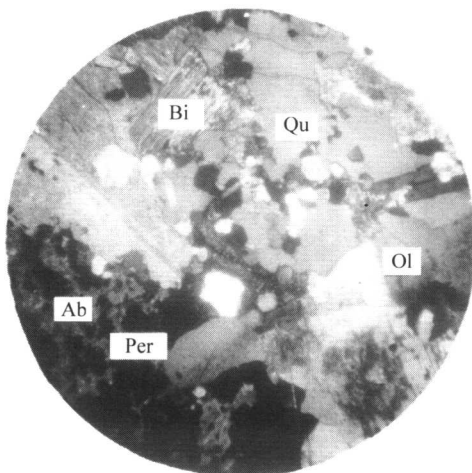


图 5 花山花岗岩自变质交代结构
正交×17 Bi—黑云母; Ol—奥长石
Qu—石英; Per—条纹长石; Ab—钠长石条纹