

桂北摩天岭地区

花岗岩体特征与铀成矿作用

GUIBEI MOTIANLING DIQU

HUAGANGYANTI TEZHENG YU YOU CHENGKUANG ZUOYONG

徐争启 倪师军 张成江 著
梁 军 程发贵 唐纯勇



科学出版社

桂北摩天岭地区花岗岩体 特征与铀成矿作用

徐争启 倪师军 张成江 著
梁 军 程发贵 唐纯勇

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统研究了摩天岭地区花岗岩岩体地质学、地球化学以及年代学特征,阐述该区经历的岩浆-构造热事件;深入研究了典型铀矿床的地质地球化学特征,分析成矿流体来源,揭示矿床成因;总结了研究区的铀成矿作用,建立了研究区的铀成矿模式;总结了研究区铀矿化的定位标志,指出了研究区的铀找矿方向。本书对国内同类矿床的研究有借鉴意义,对摩天岭地区铀矿找矿具有一定的理论指导作用。

本书适合铀矿地质勘查从业人员、大专院校相关专业师生以及科研院所相关科研人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

桂北摩天岭地区花岗岩体特征与铀成矿作用 / 徐争启等著.

—北京:科学出版社,2014.6

ISBN 978-7-03-041286-7

I. ①桂… II. ①徐… III. ①花岗岩-岩体-特征-研究-广西
②铀矿床-成矿作用-广西 IV. ①P588.12 ②P619.140.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 138498 号

责任编辑:张展罗莉 / 封面设计:墨创文化

责任校对:王翔 / 责任印制:余少力

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年6月第 一 版 开本:787*1092 1/16

2014年6月第一次印刷 印张:12 1/4

字数:295千字

定价:59.00元

前 言

桂北摩天岭—元宝山地区位于江南古陆西南缘,是我国重要的古老花岗岩出露区,也是我国花岗岩型铀矿分布区之一。摩天岭岩体是桂北,乃至华南地区非常重要的产铀花岗岩体,因其“老岩体产大矿”而闻名于世。长期以来,对摩天岭岩体、元宝山岩体及其周围地层的研究从未间断。在基础地质工作方面,前人做了大量的工作,主要从岩体年龄、岩体成因及岩体所反映的大地构造环境及演化等方面进行了较为深入的研究。但从摩天岭岩体与铀成矿作用方面进行研究的较为分散,缺乏系统性成果总结。在广西地质矿产勘查开发局地质找矿工程项目“广西摩天岭—元宝山地区铀矿成矿规律及找矿方向”的资助下,成都理工大学和广西壮族自治区 305 核地质大队共同承担完成了对摩天岭—元宝山岩体与铀成矿作用的研究。本书以广西摩天岭、元宝山岩体为研究目标,以新村和达亮等代表性铀矿床为重点研究对象,在深入分析前人在该区所作的铀矿地质、基础地质调查及研究等资料的基础上,通过野外地质调查,采取适当样品进行分析研究,重点研究对比新村和达亮两种不同类型铀矿床的异同点。研究中运用现代成矿理论、新的思路,深入研究摩天岭岩体和元宝山岩体铀成矿作用及控矿因素,总结成矿规律,进行成矿预测,明确铀矿找矿方向,为生产单位在该区开展大规模铀矿地质找矿提供理论依据和工作靶区。本书吸收了中国核工业地质局(现中核集团地矿事业部)项目“西南地区深部地质过程与铀成矿作用”的部分研究成果,本书还得到成都理工大学青年科技骨干计划支持。

本书由项目组主要成员分工合作完成,徐争启负责统筹思路及提纲,并撰写前言、绪论、第 2 章、第 3 章、第 4 章,徐争启、倪师军、张成江撰写第 5 章,梁军、程发贵、唐纯勇撰写第 1 章,徐争启、程发贵、唐纯勇撰写第 6 章。全书由徐争启统稿。宋昊博士、祁家明硕士、赵永鑫硕士、孙娇硕士参加了部分工作。本书撰写过程中得到了郑大瑜研究员,广西地质矿产勘查开发局核地质处韦联贵处长、罗寿文副处长、戴经国副处长的大力支持与帮助,得到了广西壮族自治区 305 核地质大队颜秋连教授级高级工程师的悉心指导,在项目实施过程中得到了广西地质矿产勘查开发局核地质处、广西壮族自治区 305 核地质大队、中国核工业地质局、成都理工大学科技处、成都理工大学核技术与自动化工程学院有关领导的大力支持,成都理工大学许多研究生及本科生、广西壮族自治区 305 核地质大队多位工程师参与项目研究工作,在本书的撰写过程中引用了大量前人的研究资料,在此一并表示感谢。

由于水平有限,本书仍有许多不足之处,敬请各位读者批评指正。

著者

2014. 2

目 录

绪论	1
0.1 研究区概况	1
0.2 研究区以往地质工作程度	2
0.3 研究目的和意义	6
0.4 取得的主要成果	6
第1章 区域地质概况	7
1.1 大地构造位置	7
1.2 地层	8
1.2.1 四堡群($P_{t_2}s$)	8
1.2.2 丹洲群($P_{t_3}d$)	8
1.2.3 南华系(Nh)	11
1.2.4 震旦系(Z)	12
1.2.5 寒武系(ϵ)	12
1.2.6 奥陶系(O)	13
1.2.7 上古生界(P_{z_2})	13
1.2.8 中生界(Mz)	14
1.2.9 新生界	14
1.3 岩浆岩	14
1.3.1 侵入岩	14
1.3.2 火山岩	16
1.4 构造	17
1.4.1 褶皱构造	17
1.4.2 断裂构造	18
1.5 构造发展历史	19
第2章 摩天岭地区花岗岩特征	23
2.1 岩体围岩特征	23
2.2 岩体地质特征	23
2.3 岩体年代学特征	25
2.3.1 锆石准备工作	25
2.3.2 锆石 CL 图像描述	25
2.3.3 锆石 U-Pb 年龄原位分析定年方法	26

2.3.4	锆石特征及 LA-MC-ICP-MS 定年	27
2.3.5	锆石微区微量元素分析结果讨论	65
2.3.6	岩石年代学的地质意义讨论	74
2.4	岩体地球化学特征	79
2.4.1	主量元素地球化学特征	79
2.4.2	微量元素地球化学特征	84
2.5	岩体含铀性分析	86
2.6	摩天岭岩体与华南含铀花岗岩的对比	87
第 3 章	摩天岭地区铀矿化特征及成矿作用	90
3.1	摩天岭地区铀矿化特征	90
3.1.1	铀矿的分布及产出特征	90
3.1.2	铀矿化类型	91
3.1.3	铀矿化蚀变特征	92
3.2	摩天岭地区铀成矿作用及富集规律	95
3.2.1	铀成矿作用	95
3.2.2	铀成矿规律	96
第 4 章	典型铀矿床地质地球化学特征	102
4.1	达亮矿床地质地球化学特征	102
4.1.1	矿床地质特征	102
4.1.2	矿体特征	106
4.1.3	矿区围岩蚀变	109
4.1.4	矿床地球化学特征	110
4.1.5	矿床流体来源分析	127
4.2	新村矿床地质地球化学特征	135
4.2.1	矿床地质特征	135
4.2.2	矿体特征	137
4.2.3	热液活动	139
4.2.4	矿床地球化学特征	140
4.3	其他铀矿点特征	148
4.3.1	同乐矿点特征	148
4.3.2	老山矿点地质特征	155
第 5 章	摩天岭—元宝山地区铀多金属矿分布规律	157
5.1	铀矿成矿分带规律	157
5.1.1	不同类型铀矿的分布规律	157
5.1.2	典型铀矿床垂直分带规律	158
5.2	铀与其他金属矿产的分带规律	160
第 6 章	摩天岭—元宝山地区铀矿成矿模式及找矿方向	162
6.1	摩天岭—元宝山地区铀矿成矿模式	162

6.2 摩天岭—元宝山地区铀矿找矿方向	165
6.2.1 铀矿化的定位标志	165
6.2.2 铀矿远景划分及找矿方向	166
第7章 结论与建议	171
7.1 主要成果及结论	171
参考文献	173
附录 彩色图版	179

绪 论

0.1 研究区概况

一、地理经济概况

研究区工作范围行政上隶属于广西壮族自治区柳州市融水县(图 1)。研究区所在的融水县为云贵高原东南部,九万大山蜿蜒其间,山体庞大,地势高峻,海拔多为 1000~1500m,中部高四周低,中西部和西南部为中山地区,海拔 1500m 以上的山峰有 57 座,其中摩天岭海拔 1938m,元宝山海拔 2081m,为研究区最高峰。东南部和东北部为低山地区。南端为丘陵岩溶区,该地区较为平缓,被称为县内平原。

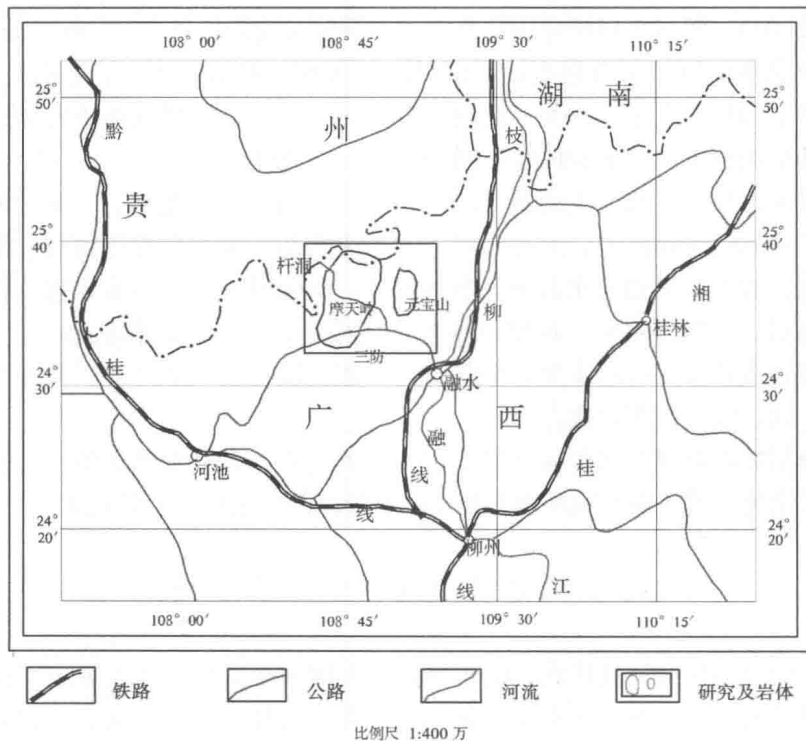


图 1 研究区交通位置图

研究区属典型的中亚热带季风气候。气候温和,雨量充沛,但分布不均,夏季多雨,冬季干燥,雨热同季。气温冬季南北温差大,夏季温差小,1959~2000 年年平均温度为 19.4°C ,历年值为 $18.6\sim 19.8^{\circ}\text{C}$ 。最冷月是1月,大部分地区为 $6.3\sim 8.9^{\circ}\text{C}$;最热月的7月,大部分地区在 28°C 以上。最高气温大部分地区为 $36\sim 38^{\circ}\text{C}$ 。

研究区以经营林业为主,多杉、松、竹、油茶、油桐等,森林覆盖率达60.5%,为广西木材主要产地,以优质高产杉木而著称全国。林副产品有茶籽、桐籽、薯蓣、竹笋、香菇、木耳及五倍子、金银花、山甲片等药材。农产以稻为主。

枝柳铁路经过融水县境。研究区内有省道和县道相通,乡间公路蜿蜒相连,交通较为方便。

二、矿产资源概况

研究区矿产资源丰富,有铀矿、锡矿、铜铅锌矿等矿产资源分布,是重要的锡矿基地和铀资源分布区之一。研究区已发现矿种近40种,除铀外,主要有锡、钨、铜、铅、锌、铁、铂、钼、锑等,发现的矿产地约190处,已探明的矿产资源有锡、铜、硅、金等23种。有色金属矿产以锡铜锌多金属为主,资源潜力大,主要分布在元宝山岩体周边及摩天岭岩体西侧,可划分为:摩天岭西侧锡铜多金属成矿区;元宝山西侧钨铜锡多金属成矿区;元宝山东侧锡铜锌多金属成矿区。其中锡矿资源最有潜力,已有2个大型,5个中型矿床,集中分布在元宝山东侧锡铜锌多金属成矿区和摩天岭西侧锡铜多金属成矿区(朱小波,2009)。锡多金属矿床围绕花岗岩体接触带及附近分布,具横向分带性。

融水地区铜多金属矿床点很多,直接产于岩体接触带的有大平、石棉厂、红岗山、雨平山、一洞、沙坪、九毛、六秀、杆洞等矿床(点)。金兰铜矿点产于岩体内部,规正锡铅锌矿点和甲洞铅锌矿产于岩体的外围(黄惠民,2002)。

除铜矿以外,还有具较大工业意义的锡矿。该区锡矿,有九毛、一洞大型锡矿。目前,还发现了杆洞纪念碑锡矿、大坪锡矿。其矿床类型,前者为硫化物型,围岩具强烈碳酸盐化蚀变;后者为强烈硅化石英岩型富锡矿,肉眼见不到任何硫化物。杆洞铜矿产在华南最老地层——四堡群中。四堡群含矿物质丰富,经过多次构造运动、岩浆活动、变质作用,促进成矿物质迁移富集,除含有锡、铜、镍、金等矿产外,其外围较新地层中有铅、锌、锑、银、钨等矿化发育。

上述多金属矿产资源与铀矿在空间上有一定的关系,在融水摩天岭—元宝山地区形成了多金属矿集区。前人在研究中也累积了丰富的资料,取得了一些认识。

0.2 研究区以往地质工作程度

摩天岭—元宝山地区地处桂北,由于摩天岭岩体和元宝山岩体以最老产铀花岗岩而闻名于世,是桂北乃至华南地区非常重要的产铀花岗岩体。长期以来,人们对摩天岭岩体、元宝山岩体及其周围地层的研究做了大量的工作,主要从岩体年龄、岩体成因及岩体所反映的大地构造环境及演化等方面进行了较为深入的研究。

一、大地构造环境演化方面

华南扬子地块周边广泛出露新元古代火成岩,其中以长英质侵入岩和火山岩为主。尤其桂北地区广泛发育新元古代花岗岩及与其伴生的镁铁质—超镁铁质岩石。其中镁铁质岩石和辉长质侵入体,在时间和空间上都与长英质岩石紧密联系,是研究镁铁质和花岗质岩浆作用及其相互关系的理想场所。对其岩石成因和构造环境的研究,对扬子地块东南缘新元古代花岗岩的成因及其大地构造背景的研究有重要意义。因此,桂北地区新元古代火成岩的研究是华南地区前寒武纪地质研究的热点,其成因是与“岛弧”还是与“地幔柱”相关成为争论的焦点。

从20世初期,中外地质学家就对包括摩天岭和元宝山地区在内的华南大地构造进行了研究,A. W. Grabau(1924)首次提出了“华夏古陆”的概念。自20世纪70年代以来,国外很多学者认为可以用板块构造的理论来解释元古代地壳演化的机制(Burke, 1977; Kroner, 1980, 1981)。李春昱(1980)首次在中国板块的扬子—华南构造区划分出了“扬子陆块”和“华南早古生代褶皱带”,并指出“扬子陆块”可能是单独的板块,“华南早古生代褶皱带”是晚加里东由华南早古生代地槽沉积区向扬子陆块俯冲而形成的。

晚元古代—早古生代,华南大地构造格局和演化也存在争论。有人认为扬子陆块东南大陆边缘是沟—弧—盆系(郭令智等, 1980; Guo et al, 1985; 王自强等, 1986);也有人认为,在扬子古陆东南与华夏古陆之间为陆内裂陷槽(任纪舜, 1999, 1991)或裂谷带(程裕淇, 1994),经加里东运动才形成南华褶皱系;还有人认为扬子古陆与华夏古陆之间为洋壳,但加里东运动并没有发生直接碰撞(杨巍然等, 1986; 刘宝珺等, 1993)。丘元禧等(1996, 1999)则认为扬子古陆与华夏古陆之间开始为拗拉槽,后来可能出现有限的小洋盆,小洋盆闭合时发生有限的消减作用,然后进入陆内俯冲造山阶段。郭福祥(1994)认为,桂北中新元古代时期由于“陆小洋盆”的俯冲,在扬子板块的南缘先后形成了“四堡弧”和“龙胜弧”。

20世纪90年代,一些学者尝试重建早新元古代 Rodinia 超大陆(Hoffma, 1991; Dalziel, 1991)。Z. X. Li等(1999)认为中元古代末期华南可能是澳大利亚与劳伦古陆之间缺失的格林威尔造山带,华南是中元古代超大陆 Rodinia 的重要组成部分。扬子陆块可能是澳大利亚与劳伦古陆之间的碎块,而华夏陆块在拼贴到扬子陆块之前(1.9~1.4Ga),可能是劳伦古陆西侧大陆边缘的一部分,大约在0.7Ga时 Rodinia 的裂解使得华南(包括扬子陆块和华夏陆块)与其他大陆分离。国内很多学者也用超大陆理论对 Rodinia 及华南元古代地壳演化进行了研究(Li X. H., 1999; 李江海等, 1999; 吴根耀, 2000; 凌文黎等, 2000; 王剑, 2000)。

Z. X. Li等(1999, 2002, 2003)认为新元古代中期(830~740Ma)的火成岩是板内岩浆作用形成,并与 Rodinia 超大陆下的地幔柱/超级地幔柱活动引起的大规模地壳去顶、南华与康滇裂谷的发育具有同时性。此外,桂北广泛发育的825Ma花岗岩很可能是与地幔柱活动相关的镁铁质岩浆侵入和底侵过程产生的热而引起地壳深熔形成(葛文春等, 2001a; Li X. H. et al., 2003)。J. C. Zhuo等(2003)认为镁铁质岩是岛弧岩浆,另一种

解释是, 825Ma 的花岗岩为扬子和华夏地块冲、碰撞造山的产物(Wang X. L. et al., 2006; 徐夕生, 1992; Li X. H., 1999)。

二、摩天岭岩体和元宝山岩体形成时代方面

摩天岭岩体位于九万大山隆起吉羊短轴复背斜的轴部, 构成典型的花岗岩穹窿。摩天岭花岗岩体出露面积 955km², 元宝山岩体出露面积约 310km², 其岩性、岩相也基本相同。长期研究认为摩天岭岩体是为数不多的同期多阶段侵入的巨型花岗岩岩基。前人对研究区的地球物理特征, 特别是重力特征研究表明, 摩天岭岩体与元宝山岩体为同源连体岩基(图 2)。

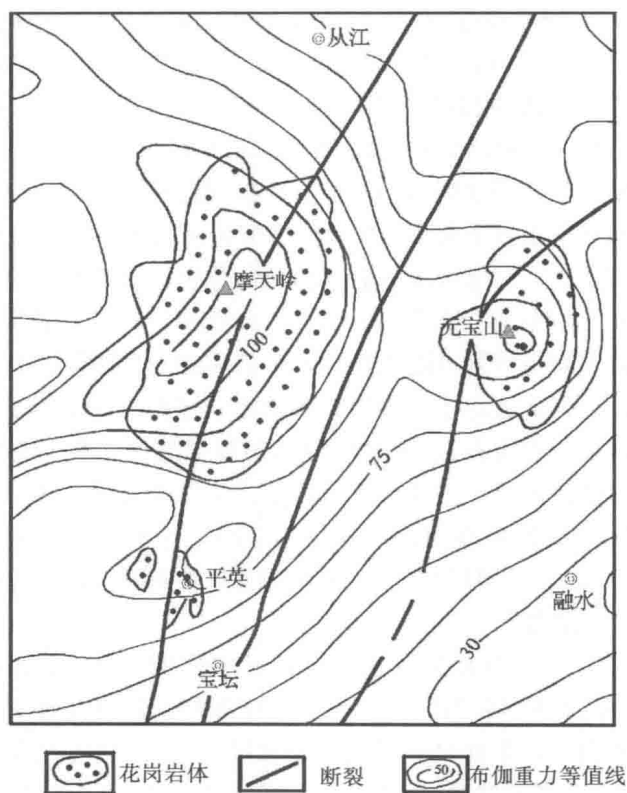


图 2 研究区及其附件重力异常图

摩天岭岩体侵入于四堡群, 局部还侵入到丹洲群底部, 外接触带有轻微的角岩化。岩体西北部围岩(丹洲群)受到了混合岩化。从而认为岩体形成时间应在丹洲群沉积以后。但岩体没有上覆地层, 故时代上限的地质依据不足。

为此, 近几十年来, 各有关单位在岩体中采集同位素年龄样较多, 对岩体时代的确定提供了比较可靠的依据。

对于岩体测年工作, 早期根据岩体中的黑云母采用 K-Ar 法测试年龄值为 291~350Ma, 认为是“加里东期的同褶皱侵入体”; 也有的考虑大地构造单元与区域地质背景, 推测性地将其划归吕梁期。后几经专题研究, 其中 1975 年广西壮族自治区 305 核地

质大队取样 36 个(其中锆石样 21 个、黑云母样 3 个、长石样 4 个、全岩样 8 个), 分别进行 U-Pb 法、K-Ar 法和 Rb-Sr 法测定, 然后运用等时线和一致曲线等图解计算方法处理有关数据, 所获结论为: 摩天岭岩体“形成年龄为 760Ma, 属前寒武纪雪峰期”。与此同时, 湖北地质研究所对岩体的形成时代研究取得了与此完全一致的结论, 即摩天岭岩体的形成年龄为 757Ma。核工业北京地质研究院(原北京铀矿地质研究所, 简称三所)在摩天岭岩体取了 2 个锆石样, 求得表面年龄分别 640Ma、704Ma。在元宝山岩体中取了 2 个锆石样, 求得表面年龄分别为 768Ma、884Ma。这些年龄数据都比较接近于岩体的形成年龄。同时查明 K-Ar 法所测定的年龄值是岩体的变质年龄。由此可见, 摩天岭岩体作为华南最老的产铀花岗岩, 其时代归属的同位素地质年龄依据是较为充分的。

随着资料的积累和研究的深入, 人们对摩天岭这样的巨型岩基为一次性形成持怀疑态度。有的从理论上引据国外对一些大型花岗岩基的研究表明, 一次侵入的岩体一般只有几十平方千米, 认为摩天岭岩体可能是复式岩体(张泰贵, 1989)。

20 世纪 80 年代南岭铀矿项目组也认为, 摩天岭岩体可能是多种岩性、多次侵入的复式岩体。并举出野外调查看到的侵入关系及岩性特征证据, 将其初步划分为四次侵入。还特别指出, 野外观察到黑云母花岗斑岩、含电气石细粒二云母花岗岩侵入到新华夏系早期产物——糜棱岩片理带中, 区域上对比新华夏系早期为晚三叠世至晚侏罗世。

1981 年北京三所在岩体中采集晶质铀矿作 U-Pb 法年龄测定, 年龄值为 522~532Ma。广西壮族自治区 305 核地质大队亦获得锆石 U-Pb 法表面年龄 530Ma 的数据。这以往都作为花岗岩化程度不同或补充侵入花岗岩来解释。

本研究通过锆石 U-Pb 法测得不同岩体年龄为 740~830Ma。

三、岩体成因研究方面

经过数十年的研究, 人们对摩天岭岩体的成因认识已基本趋于一致。广西壮族自治区 305 核地质大队经过长期工作认为其属原地半原地交代花岗岩, 原核工业系统基本都认同; 广西区域地质志将其划为壳源重熔型岩浆成因花岗岩。其实这两种说法都归入到南京大学张祖还教授对花岗岩分类三分法(改造型、同熔型和幔源型)的改造型花岗岩类。但无论那一种成因说法, 都不否认以下基本事实: ①摩天岭岩体产于吉羊穹状复式背斜的核部, 二者空间展布与基本形态完全一致。岩体与围岩关系协调, 一般是整合的, 局部(东部)有侵入与穿插, 没有强烈挤压和冲破围岩的现象。接触热变质现象不明显、范围较窄。根据岩体接触面高程的趋势分析电算资料, 2~6 阶趋势面的拟合度变化于 0.646~0.731, 表明摩天岭岩体形态简单, 并与吉羊穹状复式背斜的总体产状相当吻合。②岩体与围岩四堡群的岩石化学, 微量元素成分十分接近, 二者的稀土元素配分模式基本一致, 表明该岩体系元古代四堡群经区域变质改造而形成。③ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值为 0.724~0.735, 这在世界范围而言比值如此之高也是比较罕见的。摩天岭岩体在上地幔和陆壳锶同位素演化图上的位置十分突出, 不仅远离“玄武岩源区”可以完全排除上地幔来源的可能性, 而且还高居于“大陆壳线”之上, 表明了岩体组分主要来自于大陆壳的物质。 $\delta^{18}\text{O}$ 为 11.4‰, $\delta^{34}\text{S}$ 变化于 -4.87‰~+13.61‰, 显然这些同位素组成数据都

支持了岩体具典型改造型花岗岩特征。④四堡群厚达 4594m, 而且未见底, 丹洲群不整合覆于其上; 再往后的前震旦纪地层厚度也有 3km 左右。这套总厚度超过八千米的地层, 具备了花岗岩化与深熔作用的必要条件。

0.3 研究目的和意义

本书在详细总结前人研究成果的基础上, 以当代成矿理论为指导, 重新认识和总结摩天岭—元宝山一带铀矿的地质特征和控矿的主要地质条件, 划分成矿阶段, 研究不同成矿阶段, 特别是主成矿阶段矿石及围岩蚀变的矿物组合、化学组成特点及空间分布规律, 为成矿规律研究对象(典型矿床、矿体、矿物、蚀变岩石等)的选择以及矿床成因模式的建立奠定坚实的地质基础。

通过对研究区铀成矿带不同类型岩石、蚀变围岩、矿石及其不同阶段、不同产状、不同矿物组合热液脉体, 特别是与沥青铀矿密切共生的方解石、石英等矿物的化学组成、稳定同位素和微量元素、稀土元素地球化学等的系统研究, 进一步研究成矿流体的来源及其演化过程, 查明矿床的成矿机理, 总结成矿规律。

在成矿规律研究基础上, 建立成矿模式, 划分成矿远景区, 最终为铀矿找矿提供指导。

0.4 取得的主要成果

本书通过对桂北摩天岭—元宝山地区基础地质进行深入分析研究, 对铀成矿条件进行分析, 对铀成矿规律进行了研究, 指出了今后的找矿方向。取得的主要成果如下。

(1)系统研究了摩天岭岩体和元宝山岩体的地质学、地球化学以及年代学特征, 首次系统地阐述了该区经历的岩浆—构造热事件。

(2)深入研究了达亮矿床等的成矿流体来源。

(3)系统总结了研究区的铀成矿作用。

(4)系统总结了研究区的铀成矿规律, 分析了铀源、流体来源、热源以及控矿条件。

(5)分析了研究区铀及多金属矿的分带规律。

(6)建立了研究区的铀成矿模式。

(7)总结了研究区铀矿化的定位标志, 划分了成矿远景区, 指出了研究区的铀找矿方向。

第 1 章 区域地质概况

1.1 大地构造位置

研究区位于扬子板块与华南地块结合部之江南造山带西南侧，桂北隆起的核部、扬子板块西南部九万大山隆褶带之复合部位(图 1-1)。

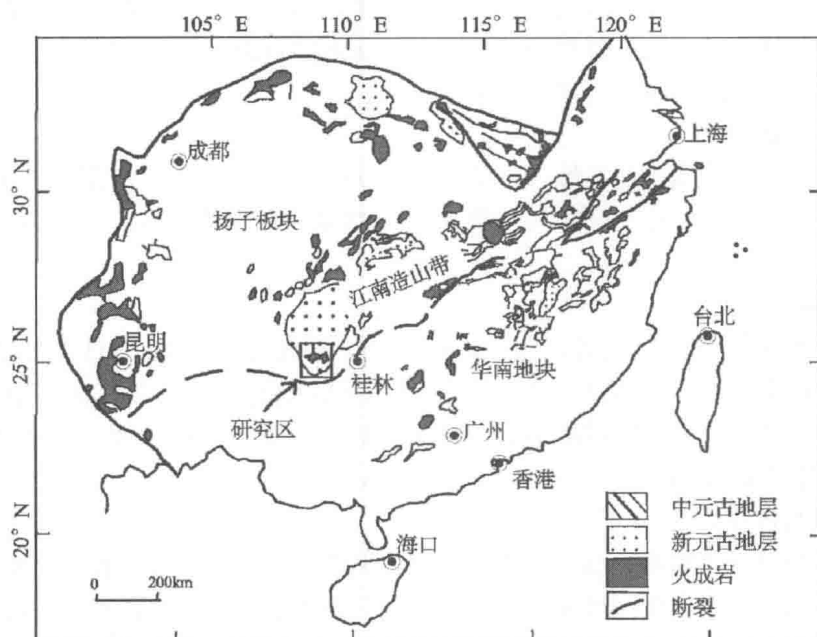


图 1-1 研究区大地构造位置(据王剑, 2000)

桂北地块地史上经历了三大发展阶段：前泥盆纪地槽型沉积、泥盆纪—中三叠世准地台型沉积、晚三叠世—新生代陆缘活动带盆地型沉积。桂北地块经受多次构造运动的影响，构造比较复杂，四堡运动和广西运动使四堡群和丹洲群至下古生界的地层强烈褶皱，其后的构造运动以升降活动为主，为间歇性上升隆起区。由于在桂北地块中的西南部与东北部出露的地层、表现的构造和岩浆活动存在明显差异，次一级构造把桂北地块一分为二，大体以三江—融安断裂为界，西侧为九万大山隆起，东侧为龙胜断褶带。研究区则位于九万大山隆起。

1.2 地 层

研究区是广西出露最老的地层分布区之一。基底为元古代和早古生代地层,元古界为四堡群、丹洲群、南华系、震旦系,早古生界主要是寒武系、奥陶系,局部分布有志留系。上覆盖层为泥盆纪砂砾岩和碳酸盐岩,沉积零星(图 1-2)。此外,在局部地段发育陆相断陷盆地,沉积白垩纪砂砾岩、泥岩。

1.2.1 四堡群(Pt_2s)

研究区域内最老的地层为中元古代的四堡群,四堡群是广西区域地质调查队 1972 年参加《中南地区区域地层表》编制会议时正式提出创名,用以代替湘、黔、桂交界地区的下板溪群。四堡群分布于九万大山—元宝山一带,由轻变质砂泥岩及多层超基性—基性火山岩组成,未见底,与上覆丹洲群呈明显角度不整合关系。按岩性组合自下而上可分为九小组、文通组、鱼西组,总厚大于 4594m。

(1)九小组(Pt_2j)

仅见于融水县汪洞南侧的黄蜂山一带,岩性为灰绿色变质砂岩、变质长石石英砂岩、变质泥质粉砂岩、千枚岩。板岩夹层状、似层状基性—超基性岩,未见底,厚度大于 655m。

(2)文通组(Pt_2w)

分布于融水洞头、安太、文通,罗城五弟、界碑,环江九蓬等地,岩性为灰绿色变质细砂岩、粉砂岩夹基性熔岩、凝灰岩、科马提岩。火山岩以文通、界碑一带最厚,有 6 层,其中 3 层具有鬃刺结构的科马提岩,发育气孔、杏仁体和枕状构造。广西区调队在文通组获科马提岩全岩 Rb-Sr 等时线年龄为 $1667 \pm 247\text{Ma}$,属长城纪,厚度大于 2514m。

(3)鱼西组(Pt_2y)

伴随文通组分布于鱼西、烟岭、九小等地,由变质泥质粉砂岩、板岩、绢云千枚岩变质细砂岩组成,局部夹中酸性火山喷发岩,岩石具条带构造,发育水平层理、单向斜层理及冲刷构造,厚度大于 1405m。

四堡群铀平均含量 4.3×10^{-6} ,平均铀浸出率达 46.24%,其中黑云变粒岩最高,达 74%,变质粉砂岩次之,平均 48.02%,云母石英片岩最低,为 32.56%。

1.2.2 丹洲群(Pt_3d)

20 世纪 70 年代,湘、桂、黔三省(区)地层工作者共同将板溪群一名限于原板溪群上亚群。现在,板溪群一名已主要用于湖南的原板溪群上亚群,在贵州、广西分别改称下江群和丹洲群(广西壮族自治区地质矿产局,1985)。

丹洲群分布于桂北九万大山—越城岭一带,桂北丹洲群自下而上可分为白竹组、合桐组、三门街组、拱洞组,以三江—融安断裂为界,两侧以含砾片岩、含砾千枚岩、变

图 1-2 摩天岭—元宝山地区地

图例

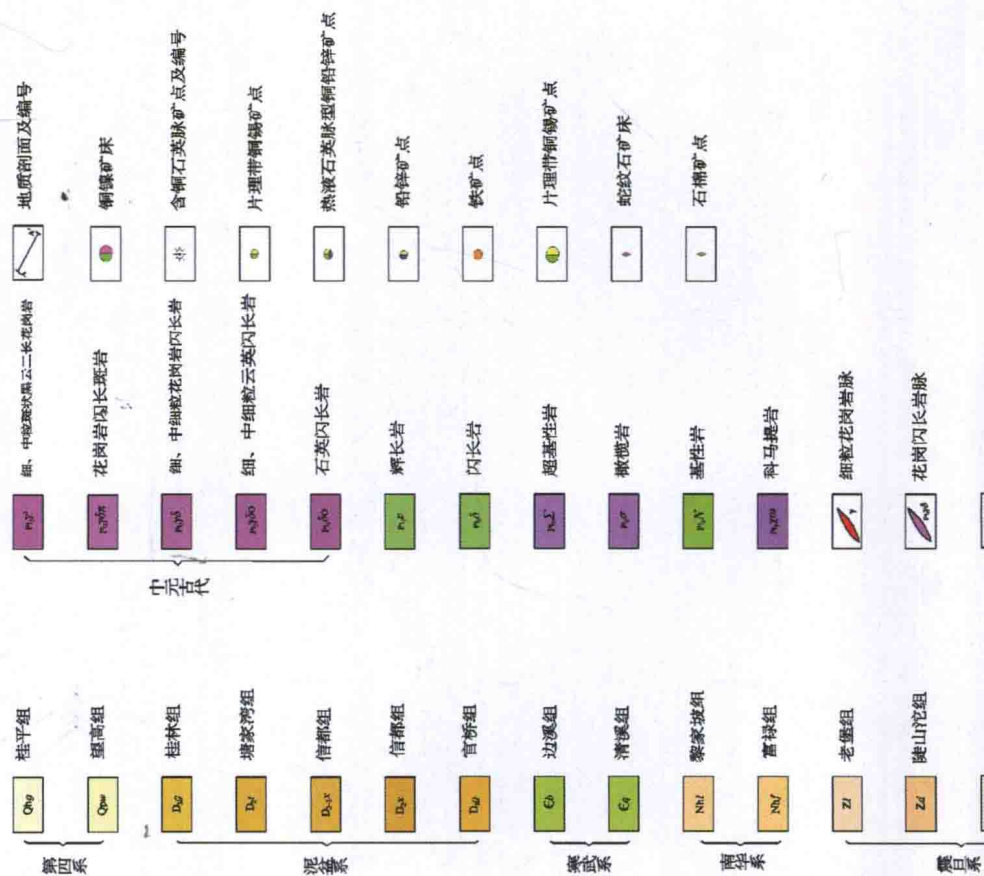


图 1-2 摩天岭—元宝山