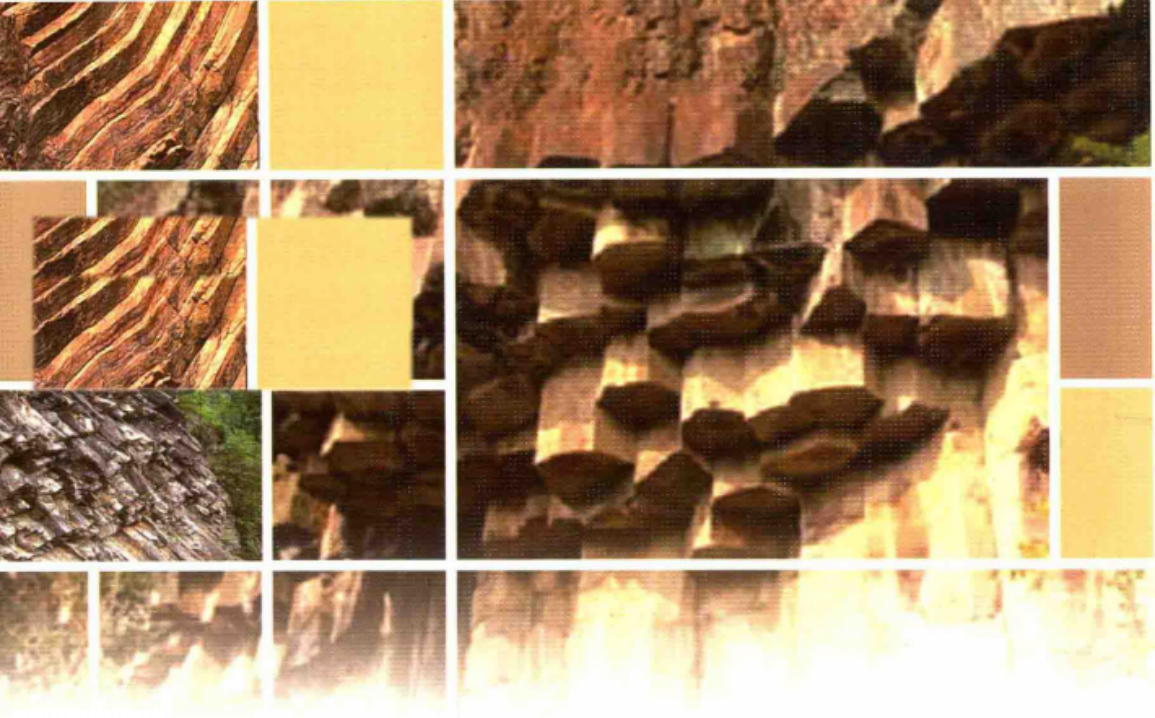




贵州峨眉山玄武岩差异性成矿研究

GUIZHOU EMEISHANXUANWUYAN CHAYIXING CHENGKUANG YANJIU

聂爱国 亢 庚◎著



贵州出版集团
贵州科技出版社



GUIZHOU EMEISHANXUANWUYAN CHAYIXING CHENGKUANG YANJIU

贵州峨眉山玄武岩差异性成矿研究

图书类别：地质矿产研究

ISBN 978-7-5532-0302-7



9 787553 203027 >

定价：32.00元

贵州峨眉山玄武岩差异性成矿研究

聂爱国 亢 庚 著

贵州出版集团
贵州科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

贵州峨眉山玄武岩差异性成矿研究/聂爱国,亢庚
著. —贵阳:贵州科技出版社,2014. 11
ISBN 978-7-5532-0302-7

I. ①贵… II. ①聂… ②亢… III. ①玄武岩-非金属
矿床-差异性-成矿-研究-贵州省 IV. ①P619.220.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第232118号

出版发行 贵州科技出版社

地 址 贵阳市中华北路289号(邮政编码:550004)

网 址 <http://www.gzstph.com> <http://www.gzkj.com.cn>

出 版 人 熊兴平

经 销 贵州省新华书店

印 刷 贵阳科海印务有限公司

版 次 2014年11月第1版

印 次 2014年11月第1次

字 数 160千字

印 张 7.5 彩插15P

开 本 787mm×1092mm 1/16

书 号 ISBN 978-7-5532-0302-7

定 价 32.00元

贵州科技出版社网上书店

淘宝店网址:<http://shop110454006.taobao.com>

本书获得

国家自然科学基金项目(41262005)

贵州理工学院高层次人才科研启动经费项目(XJGC20140702)

资助出版

前 言

2004 年笔者偶然接触了一个新的大地构造理论——地幔热柱理论。地幔热柱理论是地球物理领域的一场革命,它能较好地弥补板块构造的理论缺陷,较好地解释大陆内部的构造岩浆活动,是板块构造理论的继承和发展。通过对这一理论的研究,笔者将贵州峨眉山玄武岩活动及成矿较为孤立和散落的特点有机地联系起来,结合多年对贵州西部峨眉山玄武岩成矿的认识,完成了这部著作——《贵州峨眉山玄武岩差异性成矿研究》。

地幔热柱理论一经提出,便成为地学界研究的前沿课题。我国西南地区的峨眉山玄武岩省作为唯一被地学界公认的大火成岩省,经研究证实也是地幔柱成因的。近年来,峨眉地幔热柱的成矿效应也备受关注。贵州西部地区作为峨眉火成岩省的组成部分,前人对其矿产的形成与峨眉地幔热柱活动的关系也作了一定的探究,但都局限于某一矿床或某一矿种上的研究,鲜有从区域成矿的角度来分析地幔热柱的成矿作用,鲜有考虑为什么贵州西部地区同是峨眉山玄武岩分布区域,同是受峨眉地幔热柱活动影响,但在贵州西南和西北两地域成矿作用不一样,形成的矿产不一样。是什么造成这种差异的呢?本书以峨眉地幔热柱活动为主线,从贵州西部的区域地质背景、典型矿床实例、岩相古地理、沉积环境、峨眉山玄武岩的物性差异、成矿元素背景、成矿构造、成矿物质来源、成矿物质的运移机理、成矿作用等方面进行研究,对贵州西部南、北地域差异性成矿进行探讨和分析,取得了一定的成果。

中二叠世、晚二叠世之间峨眉地幔热柱的剧烈活动导致大规模峨眉山玄武岩浆喷发,峨眉山玄武岩在贵州西部地区广泛分布,它不仅自身形成火山气液型矿床、玄武岩型铜矿床及岩浆型铂、钯等矿化点,而且它以矿源层形式参与铅、锌、金、锑、汞、铀等以地下热液成矿作用为主的层控矿床的形成,另外,它还是部分外生矿床(高砷煤、高氟煤、高硫煤、高汞煤)形成的主要原因。

峨眉地幔热柱长期活动形成了贵州西部成矿系列,从黔西北至黔西南主要形

成包括玄武岩型铜矿床、玄武岩型铂族元素矿床、碳酸盐岩容矿的铅锌矿床、卡林型金矿床以及浅成低温锑、汞、铊、砷等热液矿床,同时也造成贵州西部南、北地域差异性成矿的面貌。

本书运用峨眉地幔热柱理论全面论述了贵州峨眉山玄武岩差异性成矿的来龙去脉,从根本上解释相关矿床的成因及与不同岩相古地理环境的峨眉山玄武岩的关系,这对于丰富地幔热柱活动及成矿理论,剖析贵州西部各种矿床形成,解释我国西南地区矿产资源成因具有重要的参考价值。

本书内容构思、章节安排以及第一章、第二章、第三章、第四章、第七章由聂爱国执笔完成;第五章、第六章由亢庚执笔完成。

参与全书野外调查工作的同事及研究生有:聂爱国、张竹如、杜定全、李明琴、唐波、张敏、黄建国、郝家栩、王智勇等参与兴仁紫木凼金矿、贞丰水银洞金矿、兴义雄武金矿、安龙戈塘金矿、大旗山金铀矿以及威宁玄武岩、水城玄武岩等调查;聂爱国、张竹如、李明琴、唐波、黄志勇、张敏等参与晴隆大厂锑矿、晴隆老万场金矿、普安泥堡金矿、贞丰坡稿金矿、贞丰纳哥金矿、贞丰百层金矿等调查;聂爱国、谢宏、黄志勇、李俊海、梅世全等参与兴仁交乐高砷煤、兴仁潘家庄高砷煤调查;聂爱国、亢庚、祝明金、田亚洲、陈松等参与威宁玄武岩、水城玄武岩及威宁黑石头铜矿点、晴隆大厂锑矿、兴仁滥木厂铊(汞)矿、贞丰水银洞金矿、赫章箐箕湾铅锌矿、水城发耳铂钯矿点等调查;聂爱国、张竹如、李俊海、梅世全、郑绿林、张守义、张双菊、亢庚、祝明金、田亚洲、张敏等参与晴隆沙子钛矿调查;聂爱国、孙军、陈世委、付斌等参与普安泥堡金矿、水城米箩铜矿点及水城玄武岩等调查;聂爱国、蔡大为、肖青相等参与威宁铜厂河铜矿及威宁玄武岩等调查,在此一并致谢!

聂爱国

2014年2月1日于贵阳

目 录

第一章 绪 论	(1)
1.1 研究来源	(1)
1.2 研究现状	(1)
1.3 研究意义	(3)
1.4 研究方案	(4)
第二章 贵州西部区域成矿地质背景	(5)
2.1 贵州西部大地构造位置	(5)
2.2 区域地层	(6)
2.3 区域构造	(7)
2.4 区域岩浆活动	(9)
2.5 区域地球物理场	(10)
2.6 区域地球化学场	(12)
2.7 区域矿产资源概况及主要矿床类型	(13)
第三章 峨眉地幔热柱活动及在贵州的表现形式	(16)
3.1 地幔热柱理论概况	(16)
3.2 峨眉地幔热柱的基本特征	(19)
3.3 峨眉地幔热柱在贵州的表现形式	(27)
3.4 峨眉山玄武岩的地幔热柱成因	(28)
3.5 贵州境内峨眉山玄武岩的基本特征	(35)
第四章 贵州峨眉山玄武岩形成矿床实例	(39)
4.1 贵州陆相玄武岩分布区典型矿床	(39)

4.2	贵州海陆交互相玄武岩分布区典型矿床·····	(47)
4.3	贵州海相玄武岩影响区典型矿床·····	(57)
第五章	贵州峨眉山玄武岩成矿差异性分析 ·····	(70)
5.1	岩相古地理差异·····	(70)
5.2	岩浆岩差异·····	(73)
5.3	成矿元素背景差异·····	(77)
5.4	成矿构造差异·····	(78)
5.5	成矿作用差异·····	(81)
5.6	成矿时代差异·····	(82)
5.7	矿床成矿系列差异·····	(84)
第六章	贵州峨眉山玄武岩差异性成矿机理 ·····	(86)
6.1	峨眉山玄武岩差异性提供成矿物质来源·····	(86)
6.2	峨眉山玄武岩差异性成矿物质运移沉淀方式·····	(91)
6.3	峨眉山玄武岩差异性成矿机理·····	(95)
第七章	结 论 ·····	(98)
	参考文献 ·····	(101)
	彩色插图	

第一章 绪 论

1.1 研究来源

本项研究来源于国家自然科学基金项目《贵州首次发现大型钛矿床——晴隆沙子大型锐钛矿矿床成因机制研究》(41262005)提供的研究思路及经费。

1.2 研究现状

峨眉山玄武岩系 1929 年由赵亚曾先生命名,原指四川西南部峨眉山区覆盖于含新希瓦格(*neoschwagerina*)的茅口组之上的玄武岩,后泛指我国西南三省大面积分布的以晚二叠世玄武岩为主的暗色岩,并作为上二叠统的一个岩石单位广泛使用(《四川省区域地质志》,地质出版社,1991),对其研究历史较早(梅厚均,1973;郑启铃,1985;黄开年等,1988)。前人在峨眉山玄武岩的分布、岩石学、地质地球化学特征、地质年代学、同位素地球化学、形成机制等方面进行了较为系统深入的研究,取得了很多有益的成果(梅厚均,1973;张成江等,1998;李晓敏等,2003;张招崇等,2003,2009;Xu et al,2007)。近年来,对峨眉山玄武岩的地球化学特征、岩石学特征、同位素地球化学特征及来自沉积学的研究表明,该火成岩省为地幔热柱成因(卢记仁,1996;王登红,1998;张成江等,2004;宋谢炎等 2002,2005;徐义刚,2002;Zhou et al,2002)。峨眉山玄武岩则是峨眉地幔热柱活动的直接产物,这也是目前学术界普遍认可的看法(宋谢炎等,2002;Xiao et al,2004)。经研究证实,中国西南地区许多不同规模、不同成因类型矿床均与峨眉地幔热柱活动有关。

随着地幔热柱理论研究的不断深入和获得广泛的认同,峨眉山玄武岩的研究又进入一个全新的阶段,运用地幔热柱理论来研究峨眉山玄武岩的工作也逐渐深

入,但仍有许多方面的研究工作需待进一步深入。在以往的研究中,我国西南三省的四川、云南两省的研究工作较贵州深入。近年来,一些较新的地球化学数据,如铈、钕、铅及镧-钪、铈-钕、铀-铅等同位素地球化学研究,在很大程度上推动了峨眉山玄武岩的研究(He et al, 2007; Qi et al, 2008; Zhang et al, 2008; Xu et al, 2008)。贵州境内峨眉山玄武岩的研究仍存在较多的疑问,如在地球化学方面仍缺乏较新的地球化学数据,以及不同类型的玄武岩岩类的时空分布、峨眉山玄武岩溢流事件与生物灭绝之间的关系等。

峨眉山玄武岩省是我国唯一被国际学术界认可的大火成岩省,同时作为峨眉地幔热柱活动喷发的产物的峨眉山玄武岩,为我国地幔热柱理论研究提供了得天独厚的条件。在对峨眉山玄武岩的研究中,峨眉地幔热柱成矿也渐渐被广大的学者所关注(李红阳等, 1996; 侯增谦等, 1996, 1998; 毛景文等, 1998; 徐义刚, 2002; 胡瑞忠等, 2005; 王登红, 1998, 1999, 2001, 2003; 宋谢炎等, 2005; 高振敏等, 2004; 肖龙等, 2007)。二叠纪峨眉地幔热柱活动,造成大规模的玄武岩浆喷发,形成了众多不同矿种、不同类型的矿床,形成了一个以峨眉地幔热柱活动为主线的矿床系列,其中包括与峨眉地幔热柱活动直接相关的与基性-超基性岩岩浆硫化物熔离作用有关的Cu-Ni-PGE矿床(如四川杨柳坪、云南金宝山的Cu-Ni-PGE矿床),以及与基性-超基性岩岩浆分异作用有关的V-Ti-Mt矿床(如四川攀枝花的钒钛磁铁矿床);峨眉山玄武岩本身携带有大量的铜,在热液作用下可形成与溢流玄武岩火山喷气作用有关的火山气液型铜矿床(如贵州威宁铜厂河等地可以在玄武岩裂隙中见到自然铜);由地幔热柱活动影响与浅部地壳响应有关的中低温热液矿床等(如贵州贞丰水银洞金矿床,贵州晴隆大厂铋矿床等);另外,峨眉山玄武岩浆喷发产生的能量还可能导致先期形成的矿床发生成矿元素迁移、重新组合形成新的矿床,如高砷煤、高氟煤、高硫煤、高汞煤的形成就与此有关(王登红, 2001; 高振敏等, 2004; 聂爱国等, 2007, 2009)。

峨眉地幔热柱活动带来了巨大的热量和动能,引起强烈的岩浆作用,对岩石圈的大型构造的形成和发展起到推动作用。来自地幔的巨量玄武岩浆带来了大量的成矿物质,形成了类型不一的矿床。峨眉地幔热柱的活动造成了强烈的壳幔相互作用,富含CO₂、H₂S及硫、氟、氯等挥发分的地幔流体与地壳流体混合,形成萃取能力极强的混合流体,通过深渗循环将矿源层中的成矿物质大量萃取出来在一定的构造空间沉淀成矿。总之,峨眉地幔热柱的活动对扬子地台西南缘的成矿作用起着决定性的控制作用(张成江等, 2004)。

关于峨眉山玄武岩的成矿作用,前人从不同的角度也作了研究(毛德明等,

1992;沈定华,1993;柳昌贺,1995;黄智龙等,2001;朱炳泉等,2002;李文博等,2002;王砚耕等,2003;王登红,2003;刘远辉等,2003;戴传固等,2004;张正伟等,2003;李厚民等,2004,2005;聂爱国等,2004,2007;钱壮志等,2007;金中国等,2007)。柳昌贺(1995)研究认为峨眉山玄武岩浆组分和玄武岩的时空分布,与铅锌成矿有关。黄智龙等(2001)从成矿物来源、成矿流体来源和成矿热动力等方面讨论峨眉山玄武岩与铅锌矿床成矿的关系,认为峨眉山玄武岩在成矿过程中提供了部分成矿物质;伴随峨眉山玄武岩浆活动过程去气作用形成的流体参与了铅锌矿床成矿流体的形成;峨眉山玄武岩浆活动为成矿提供了热动力。王登红(2003)认为与贵州相邻的四川和云南均形成有铂族元素矿床,贵州西北地区二叠纪的玄武岩中铂、钯丰度值较高,具有良好的找矿前景。钱壮志等(2007)通过对峨眉山玄武岩分布区的铜矿中矿石矿物及玄武岩的微量元素及其同位素组成研究,认为成矿物质是源自该区的玄武岩。刘远辉(2003)认为在黔西南金、砷、锑、汞等成矿元素主要富集在玄武岩中部及底部的玄武质凝灰岩及沉凝灰岩夹层中,构成了区内金的矿源层。

关于峨眉地幔热柱及峨眉山玄武岩前人作了大量的研究,积累了很多丰富翔实的地质资料,也为本次研究提供了很多有益的资料。

1.3 研究意义

如上所述,前人对峨眉山玄武岩的分布、矿床学、地质年代、岩石学、地球化学基本特征等进行了较为深入的研究,取得了丰硕的成果。郑启铃(1985)提及贵州境内峨眉山玄武岩与成矿作用的关系;毛德明等(1992)探讨了贵州西部峨眉山玄武岩及其有关矿产;刘远辉(2003)对贵州西部峨眉山玄武岩与金属矿产相关性作了初步探讨;聂爱国等(2007)研究了峨眉山玄武岩浆喷发对贵州西部区域成矿贡献;王甘露等(2009)论述了峨眉山玄武岩与界面矿床的关系;刘平(2010)对贵州矿产与峨眉地幔热柱演化阶段作了探讨。

纵观前人的研究成果,发现他们大多只是从单一的某一矿床或某一矿种上加以论述,鲜有考虑为什么同是峨眉山玄武岩分布区域,同是受峨眉地幔热柱活动影响,却在贵州西南和西北两地域成矿作用不一样,形成的矿产不一样;鲜有从区域成矿系列的角度运用峨眉地幔热柱理论研究其成矿的差异。基于此,本书提出贵州西部南、北地域差异性成矿与峨眉地幔热柱活动关系研究。

因此,对贵州峨眉山玄武岩差异性成矿研究,可以从面上将这些看似不相关的

矿床,运用峨眉地幔热柱这一理论有机地串联在一起,对于丰富贵州西部的区域成矿理论,具有很好的学术、科研价值。

1.4 研究方案

(1)准备阶段。收集近年来国内外对峨眉地幔热柱、峨眉山玄武岩和峨眉山玄武岩成矿的研究资料及研究区的相关地质资料,了解该区域地层岩性、构造条件、岩浆岩特征等,为本次研究作好资料准备。对前人的研究成果进行综合整理、分析、总结,确定野外工作重点和工作方法。

(2)野外阶段。通过野外地质考察,对研究区内具有代表性的矿床进行实地调查。陆相玄武岩分布区以铅锌矿、铜矿、铂钯矿(化)点为主,调查的矿床为水城杉树林铅锌矿床、威宁铜厂河铜矿床、水城发耳铂钯矿化点。海陆交互相玄武岩分布区以金矿、钛矿、高砷煤矿、锑矿等为主,调查的矿床主要为晴隆沙子锐钛矿床、兴仁潘家庄高砷煤矿床、晴隆大厂锑矿床、普安泥堡金矿床。海相玄武岩影响区以金矿、砷矿、锑矿、汞矿、铊矿等为主,调查的矿床主要为贞丰水银洞金矿床、兴仁紫木函金矿床、兴仁滥木厂铊(汞)矿床、安龙戈塘金矿床、贞丰烂泥沟金矿床。同时对从西南海相到西北陆相的玄武岩剖面进行地质观察,采集玄武岩样品及相关矿床的岩(矿)石样品。

(3)室内地质分析阶段。对采集的样品进行样品加工处理,磨制光薄片,在显微镜下进行详细的岩矿分析;选取代表性较强的样品送到具有相关资质的分析测试机构进行常量元素分析、微量元素分析、稀土元素分析;将分析得出的数据进行系统整理、分析,并作出相关地球化学图件。

(4)区域地质分析阶段。对贵州西部的大地构造位置、区域地层、区域构造、区域岩浆活动、区域地球物理场、区域地球化学场、岩相古地理及典型矿床的地质特征等进行分析,以期在宏观上较全面地认识贵州西部的区域地质特征,为后续工作打下基础。

(5)综合研究阶段。对前四阶段得出的资料、数据进行全面分析、归纳整理、综合研究,撰写本著作——《贵州峨眉山玄武岩差异性成矿研究》。

第二章 贵州西部区域成矿地质背景

2.1 贵州西部大地构造位置

贵州西部大地构造位置属扬子陆块西南缘的右江古裂谷上。右江裂谷的西南侧以三江褶皱带为界,南侧与华南板块紧邻,属大陆型地壳构造域的右江古裂谷。右江古裂谷主要是以西侧的小江断裂(XJF),东侧的紫云-垭都断裂(ZYF),南部开远-平塘断裂(KPF)控制的三角形裂谷区。

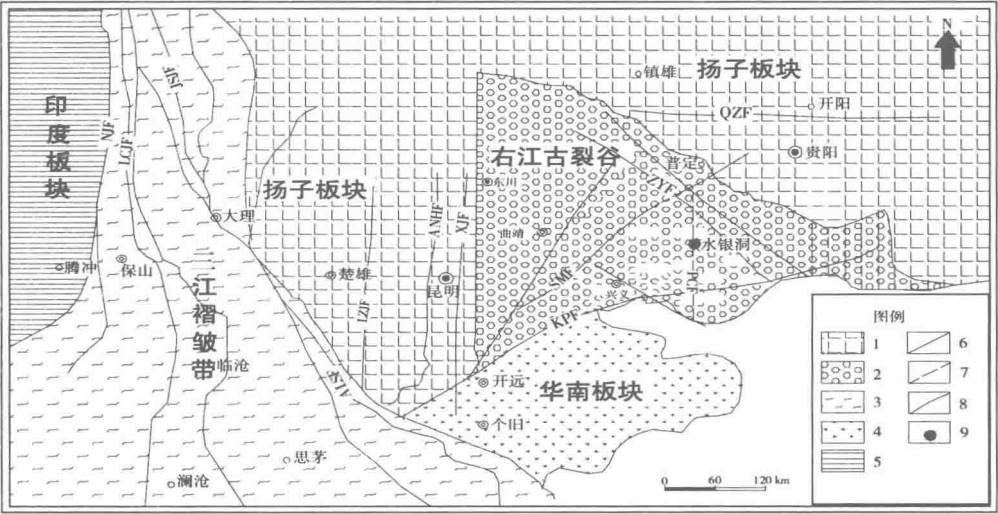


图 2-1 贵州西部大地构造图(高振敏 等,2002)

1. 扬子板块 2. 右江古裂谷 3. 三江褶皱带 4. 华南板块 5. 印度板块 6. 深大断裂 7. 隐伏断裂带 8. 构造单元界线 9. 水银洞金矿床 NJF——怒江断裂系 LCJF——澜沧江断裂系 JSJF——金沙江断裂系 ALSF——哀牢山断裂系 LZJF——绿汁江断裂 ANHF——安宁河断裂 XJF——小江断裂 SMF——师宗-弥勒断裂 KPF——开远-平塘断裂 ZYF——紫云-垭都断裂 QZF——黔中断裂 PCF——普定-册亨隐伏断裂

裂谷作用自泥盆纪开始到三叠纪结束,裂谷沉积演化过程中伴随着广泛的岩浆活动,如中二叠世晚期出现陆相为主兼有海相的大规模峨眉山玄武岩浆喷发,到早三叠世、中三叠世火山岩及相应的浅成侵入体(集中发育于裂谷中部南盘江流域及其以南地区)。

2.2 区域地层

贵州西部地层发育较为齐全,从震旦系灯影组到第四系均有出露。晚古生代地层发育齐全(表 2-1),类型多样,泥盆系、石炭系出现台-盆相间、错落有致的地层格架。晚中生代以前主要是海相碳酸盐岩及陆源硅质碎屑岩,以后则主要为陆相沉积。二叠纪火山活动发生于中二叠世茅口晚期和晚二叠世龙潭早期,火成岩主要为海西晚期陆相溢流的峨眉山玄武岩及同源异相的浅成侵入岩——辉绿岩。

表 2-1 贵州西部区域地层简表

新第三系	N	高坎子组 Ng	
老第三系	E	石脑组 Es	
上白垩统	K ₂	惠水组 K ₂ h	
下白垩统	K ₁	三道河组 K ₁ sd	
侏罗系	J ₃	遂宁组 J ₃ s	
	J ₂	上沙溪庙组 J ₂ s	
		下沙溪庙组 J ₂ x	
	J ₁	下禄丰组 J ₁ xl	
三叠系	T ₃	二桥组 T ₃ e	
		火把冲组 T ₃ x	
		把南组 T ₃ b	
		赖石科组 T ₃ ls	
		瓦窑组 T ₃ w	
		竹杆坡组 T ₃ z	
	T ₂	杨柳井组 T ₂ y	第二段 T ₂ y ²
			第一段 T ₂ y ¹
	T ₁	关岭组 T ₂ g	
		永宁镇组 T ₁ yn	
		飞仙关组 T ₁ f	夜郎组 T ₁ y

续表

二叠系	P ₃	宣威组 P _{3x}	龙潭组 P _{3l}	吴家坪组 P _{3w}
		峨眉山玄武岩组 P _{3β}		
	P ₂	茅口组 P _{2m}		
		栖霞组 P _{2q}		
	P ₁	梁山组 P _{1l}		
石炭系	C ₂	龙吟组 C _{2l}		
		马平组 C _{2m}		
		黄龙组 C _{2h}		
	C ₁	摆佐组 C _{1b}		
		上司组 C _{1s}		
		旧司组 C _{1j}		
		祥摆组 C _{1x}		
		汤巴沟组 C _{1t}		
		革老河组 C _{1g}		
		者王组 C _{1z}		
泥盆系	D ₃	代化组 D _{3d}	尧梭组 D _{3y}	
		响水洞组 D _{3x}	望城坡组 D _{3w}	
	D ₂	火洪组 D _{2h}		
		罐子窑组 D _{2g}		
	D ₁	舒家坪组 D _{1s}		
		丹林组 D _{1d}		

2.3 区域构造

贵州西部以小江断裂带与康滇陆块相邻,东南则以师宗-弥勒断裂带与右江造山带相接,属扬子陆块构造单元。自古生代以来,岩浆活动频繁,构造运动强烈,矿产丰富。表层构造变形较为强烈,其主体属前陆冲断褶皱带。在平面上,应变的分带现象明显,强应变域多呈线性延伸,弱应变域则呈菱形或三角形块体。其构造方位比较复杂,主要深大断裂构造以北西向、北东向为主,构成了扬子陆块西南缘特殊的构造轮廓。正是由于贵州西部处于这样一个特殊的构造位置,造成该区构

造活动频繁,深大断裂为地球深部与表层的物质和能量沟通创造了极好的条件,同时也奠定了贵州西部矿产的形成基础。

本地区区域深大断裂构造以北东向和北西向断裂构造为主,南北向、东西向断裂构造次之,介绍如下:

2.3.1 北东向断裂构造

(1)弥勒-师宗-盘县-黔西北东向断裂带。南起弥勒,经师宗、盘县,北至黔西一带,延伸约 500 km。该断裂呈南西端收敛,北东端撒开。断裂带北西盘以上古生界地层为主,南东盘主要为广泛分布的三叠系地层,具有向南东方向逆冲推覆特征,倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。断裂带各类剪切变形构造和糜棱岩发育,具有剪切带的某些特征。

(2)南盘江北东东向断裂带。南自开远,沿南盘江经隆林、册亨,北至平塘一带,沿北东东方向延伸约 400 km。该断裂带由许多次级断裂组成,断裂带两侧重力异常差异明显,三叠纪沉积相变剧烈。

2.3.2 北西向断裂构造

水城-关岭-紫云-巴马北西向断裂沿北盘江东侧呈北西-南东向延伸。在泥盆纪和石炭纪主要表现为北西向隆起和凹陷,在燕山运动时期呈现出断续分布的系列褶皱与断裂。该断裂带在东部紫云-巴马一带逐渐收敛,在西部水城一带则逐渐撒开成束状分布。断裂带强烈糜棱岩化和片理化,糜棱岩发育。

2.3.3 南北向断裂构造

(1)小江南北向断裂带。南起云南个旧,经开远、宜良、寻甸,北至巧家一带,长约 500 km。该断裂带为右江裂谷重要的西部边界断裂,具有长期活动特点。小江断裂带在很大程度上控制了右江裂谷的构造、岩浆、成矿等地质作用。

(2)关岭-册亨-富宁南北向隐伏断裂带。南起富宁-那坡一带,经册亨,北至关岭-安顺一带,长约 250 km。该断裂带在册亨赖子山一带表现为一条长约数十千米的南北向断裂构造,在贞丰百层为偏碱性超基性岩体群产出,册亨至紫云一带晚二叠世至中三叠世的沉积相变突然偏转呈南北向展布,与其东西两侧相变带的北东东向延伸迥然不同(聂爱国,2009)。