

国家自然科学基金资助

● 贵州西部
峨嵋山玄武岩
及其有关矿产

毛德明 张启厚 安树仁 著

贵州科技出版社

中国地质大学(北京)地质研究所

● 贵州西部
喀喇崑山系武岩
及其有关矿产

1953 1954 1955 年

地质出版社

贵州西部峨嵋山玄武岩及其有关矿产

毛德明 张启厚 安树仁 著

内 容 提 要

本书是地质与测试结合,宏观与微观结合,多学科联合研究的成果。在丰富领域的资料和各种方法的大量测试数据基础上,全面论述了贵州西部三经地区玄武岩及其有关的铜、镍、汞矿床的地质特征,成矿条件,并对矿床进行了深入的分析讨论,反映了玄武岩及其矿产的学科的最新状况。可供从事矿物、岩石、矿床、地球化学专业的科研、生产、教学人员及大专院校研究生、本科生参考。

责任编辑 黄绍昆

封面设计 石俊生

技术设计 东 升

贵州西部峨嵋山玄武岩及其有关矿产

毛德明 张启厚 安树仁 著

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路289号 邮政编码550001)

*

贵州地质彩印厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092毫米 16开本 9印张 220千字

1992年6月第1版 1992年6月第1次印刷

印数 1—1000

ISBN7-80584-150-0/P.015

定价: 4.50元

前 言

本书是在《火山活动与成矿作用》课题（贵州二叠纪）研究报告基础上写成的。《火山》课题是地质系主任高平教授主持申报，获得国家自然科学基金资助的科研项目。

高先生到贵州工作后，凭他深厚的学术造诣和丰富的实践经验，早在60年代就提出：“在贵州的地质发展史中，几乎每个时代都有岩浆活动，贵州的许多矿产，其成矿物质来源与岩浆活动有密切关系”的认识。高先生拟定课题的研究内容包括各地质时代火山活动遗迹、类型、各种产物、成矿作用等。对贵州二叠纪玄武岩及其有关矿产的研究，是研究计划中第一阶段的成果。整个研究工作从1984年底开始，到1988年底基本完成。高先生于1985年不幸病逝，研究的技术路线，仍然是依据高先生厘定的思路执行的。

研究报告于1989年12月由国家自然科学基金委员会地学部组织了地质大学邱家骥教授、南京大学王德滋教授、中国地质科学院李兆鼎研究员、中国科学院地球化学研究所解广轰研究员、贵州省地质矿产局何立贤研究员进行了通讯评审。1990年3月，国家自然科学基金委员会地学部据5位专家的评审意见，通过验收。

贵州二叠纪玄武岩是我国西南地区川、滇、黔峨嵋山玄武岩的主要组成部分，并赋存有矿产资源。本书对贵州二叠纪玄武岩及其有关矿产作了较深入研究，论述了玄武岩的特征、名称、系列、旋回，总结了玄武岩的微量元素、稀土元素、同位素特征，阐述了玄武岩中单斜辉石和斜长石的组分、种属及矿物的演化方向、结晶温度，探讨了玄武岩产出的板块构造环境及玄武岩源区地幔熔融程度、温压条件，分析了玄武岩成岩后的埋藏变质作用、成分变化；阐述了玄武岩区铜、锑、汞、铊矿床的成矿地质特征，从矿石的微量元素、稀土元素及同位素特征，探讨了矿质来源与玄武岩的关系，分析了原生矿化的分布、强度与构造作用的关系，并对矿床成因进行了讨论。对大厂锑矿的研究深入到矿床地球化学领域，对矿质的搬运、沉淀的物理化学条件进行了分析。在铜矿研究中，发现了玄武岩中的含金异常。在汞铊矿床研究中，发现了国内尚未报道过的罕见矿物斜硫铊汞铊矿、红铊矿，并进行了矿物学和矿物化学的初步研究。总之，古生代泛流玄武岩及其有关矿产的研究，是我国火山地质研究中一个具有普遍意义的问题，贵州二叠纪玄武岩具有一定代表性和典型性。

我们诚挚地感谢5位评审专家对研究报告提及的修改意见。我们还必须说明，研究工作是在贵州省地质矿产局1/20万区域地质调查及地矿局有关地质队和贵州有色地勘局有关地质队工作的基础上进行的。他们的工作成果为研究工作奠定了基础。

衷心感谢中国科学院地球化学研究所，地矿部宜昌地质研究所，云南省地质矿产局测试中心，贵州省地质矿产局实验研究所及省109队、104队、105队实验室，省地勘局实验室，化工部贵州地质队实验室为作者提供了测试条件。

感谢地质系主任傅锟教授、毛健全教授对研究工作的关心和支持。感谢周德忠教授、税哲夫教授、陈代演副教授、罗福蒸副教授在课题进展过程中有益的讨论。

本书的前言由毛德明执笔，第一章由毛德明、安树仁编写，第二章、第三章由毛德明撰

述，第四章由张启厚撰述，第五章、第六章由安树仁撰述，结论由安树仁执笔。本书的出版是为了总结、交流和学习。由于学识水平的局限，其中认识上的谬误在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

1991年于贵州工学院地质系

目 录

第一章 区域地质背景	1
§ 1 地层简况.....	1
§ 2 区域构造背景.....	2
§ 3 岩浆活动简况.....	4
§ 4 区域矿产简况.....	4
第二章 贵州西部峨嵋山玄武岩	7
§ 1 岩石类型与名称.....	7
§ 2 玄武岩中辉石、斜长石的矿物化学及其演化.....	15
§ 3 玄武岩微量元素地球化学.....	22
§ 4 玄武岩形成的构造环境.....	27
§ 5 成因讨论.....	33
第三章 贵州西部玄武岩中的铜矿和金异常	39
§ 1 矿化区地质简况.....	39
§ 2 铜矿床(点)、金异常地质特征.....	43
§ 3 矿石矿物组合与结构特征.....	46
§ 4 成矿条件讨论.....	51
§ 5 几点认识.....	56
第四章 晴隆大厂锑矿及其成因	58
§ 1 矿田地质特征.....	58
§ 2 矿化及矿体特征.....	72
§ 3 大厂层及顶、底板硅质来源.....	73
§ 4 成矿物质来源.....	75
§ 5 成矿溶液的性质.....	93
§ 6 构造改造在成矿过程中的作用.....	97
§ 7 锑的活化转移及热水溶液中成矿物质的搬运形式和矿质沉淀推断.....	102
§ 8 成矿时间及大厂式锑矿的找矿分析.....	103
第五章 兴仁滥木厂汞矿床物质成分特征	105
§ 1 矿化区地质简况.....	105
§ 2 矿床地质简况.....	105
§ 3 矿床物质成分特征.....	110
§ 4 矿床物质成分与二叠纪火山活动关系的讨论.....	113
§ 5 矿床成因分析.....	120
第六章 汞矿床中铊的矿化和铊矿物的发现研究	123

§ 1	铊的地球化学.....	123
§ 2	汞矿床中铊的矿化.....	123
§ 3	铊矿物的发现和研究.....	127
结 论	134
照片说明	136
照 片	139



第一章 区域地质背景

§1 地层简况

贵州西部地层发育较齐全，从震旦系灯影组到第四系均有出露。自古生代至晚三叠世中期以海相碳酸盐沉积为主，晚三叠世以后则全为陆相碎屑沉积。二叠纪火山岩分布区主要是二叠系和三叠系地层分布。二叠纪火山活动发生于早二叠世茅口晚期和晚二叠世龙潭早期，下面简述与二叠纪玄武岩在空间上毗邻的二叠系地层和早三叠世地层简况。

工作区二叠系地层发育较完整，下统以碳酸盐岩为主，上统主要为碎屑岩。但因地区不同，地层的发育情况和岩相都有较大差异。现以二叠纪玄武岩分布区的西部和东部各列一剖面说明。

一、西部地区水城—盘县综合地层剖面

上覆地层：

三叠系飞仙关组 (T_{1f})：岩性为紫红、灰绿、黄绿色粉砂岩、细砂岩及砂质泥岩，夹含铜砂矿及少量灰岩。威宁哈拉河地区有玄武质杂砂岩夹砂质泥岩。
370~700m

——— 整合或假整合 ———

7. 大隆组 (P_2d)：灰、深灰、黄褐色砂质页岩、钙质页岩及硅质岩、硅质页岩，偶夹泥灰岩。
10~43m

6. 长兴组 (P_2c)：灰、灰黄、黄褐色页岩、砂岩及砂质页岩，夹灰岩或泥灰岩透镜体，间夹煤线。
10~149m

5. 龙潭组 (P_2l)：灰、黄灰、黄褐色泥岩、砂岩为主，夹菱铁矿、炭质页岩及少量灰岩，含煤数层至30余层。
156~600m

——— 假整合 ———

4. 峨嵋山玄武岩组 ($P_2\beta$)：贵州的西部及中部，随着东吴运动，有较大规模的玄武岩岩被分布。分布区西部的岩组特征为灰绿、暗绿色玄武岩、拉斑玄武岩、夹火山角砾岩、凝灰岩、砂泥岩及劣煤。玄武岩中，除已知的铜、黄铁矿、萤石……等矿化外，我科研组在威宁、水城、郎岱、纳雍一带的玄武岩中又发现金的矿化。
0~740m

——— 假整合 ———

3. 茅口组 (P_1m)：上段，浅灰至深灰色厚层及块状灰岩，底部为燧石灰岩，近顶部局部有岩盘状辉绿岩侵入体，顶部常出现燧石薄层。
74~272m

下段，灰色厚层及块状灰岩，含白云质斑块或夹白云岩。
212~550m

2. 栖霞组 (P_1q)：灰色及黑色中至厚层或块状灰岩，含少量燧石结核及白云质斑块，层间常夹钙质、碳质页岩。
67~228m

1. 梁山组 (P_1l)：灰白、灰黄色中厚层石英砂岩及灰、灰黑色页岩，局部夹灰岩及劣质煤1~7层。
29~249m

——— 假整合 ———

下伏地层：(C-P)或 C_3 (龙吟组或上石炭系)

二、东部地区贵阳—织金综合地层剖面

上覆地层:

三叠系大冶组 (T₃d): 上部为灰色中厚层灰岩、薄层灰岩, 底部常夹钙质页岩及油页岩; 下部为浅黄、黄绿、灰绿色页岩夹少量泥质灰岩。在贞丰、兴仁一带为浅蓝灰、灰绿色层纹状泥质灰岩, 含少量火山物质及其次生物质, 是该区金、汞矿化主要层位之一。 260~500m

——— 整合或假整合 ———

7. 大隆组 (P₂d): 灰色薄至中厚层燧石岩、硅质页岩, 常夹蒙脱石粘土及砂质页岩。

0~27m

6. 长兴组 (P₂b): 灰、深灰色中至厚层燧石灰岩, 西部常夹砂、页岩, 东部常含煤1~3层。

8~116m

5. 龙潭组 (P₂l): 褐黄或灰褐色泥岩、砂岩及灰色灰岩、硅质岩等, 夹煤1~30余层。西部以砂页岩为主。向东灰岩、硅质岩增多, 砂页岩及煤层减少。至东部则以燧石灰岩、硅质岩为主夹砂岩。在贞丰、兴仁一带, 是汞、铊、金等的重要矿化地层。 110~420m

——— 假整合 ———

4. 峨嵋山玄武岩组 (P₂β): 玄武岩分布区的东部, 岩组特征为暗绿色玄武岩, 夹火山角砾岩、凝灰岩、燧石岩及砂泥岩。底部或发育“大厂层”, 有铋、金、黄铁矿、高岭土……等矿床形成。

0~342m

——— 假整合 ———

3. 茅口组 (P₁m): 上段, 灰色厚层及块状灰岩, 含燧石结核及少量白云质斑块, 底部为燧石灰岩。

72~209m

下段: 灰色中至厚层或块状灰岩, 富含白云质斑块或夹白云岩。

66~246m

2. 栖霞组 (P₁q): 灰、灰黑色中厚层至块状灰岩, 含少量燧石结核及白云质斑块, 层间常夹碳质、钙质页岩。

57~195m

1. 梁山组 (P₁l): 灰白、灰黄色薄至中厚层石英砂岩及灰、黄褐色泥岩、页岩, 中夹碳质页岩, 局部夹煤层及铝土岩。

0~168m

——— 整合或假整合 ———

下伏地层: (C-P)、C、C₁、O₁ (龙吟组、石炭系、上寒武统、下奥陶统)。

§2 区域构造背景

贵州西部是扬子古板块西南缘的一个重要组成部分。这里从古生代以来, 构造运动强烈, 岩浆活动亦较频繁, 矿产丰富。因此, 研究本区古生代以来的构造演化特征, 不仅从理论上能进一步阐明扬子古板块西缘的某些特点, 而且对生产实践有重要指导意义。

一、古生代的构造背景

在震旦纪末期, 受湘西雪峰运动的影响, 贵州结束了地槽活动的历史, 转入稳定的地台区, 形成了扬子大陆板块的主体组成部分。早古生代扬子板块贵州部分的最大特点是黔中隆起的形成和发展以及西部边缘紫云—娅都拗拉槽的形成。

黔中隆起于中奥陶世晚期露出水面, 与云南牛首山隆起遥遥相望, 它的形成与发展控制了隆起南北的沉积。

黔中隆起北部, 下古生代为强烈沉降区, 与上扬子海盆联成一体, 沉积了较厚的碳酸盐岩、砂岩、页岩。上古生代表现为隆起, 缺失泥盆系、石炭系地层, 使二叠纪沉积直接盖在

志留系地层之上。

黔中隆起南部，下古生代为相对隆起区。上古生代泥盆纪、石炭纪则为强烈沉降区，沉积形成了较厚的砂、页岩，碳酸盐岩组合。广西运动后，贵州西部北西向的垭都—紫云深断裂及北东向的弥勒—师宗深断裂拉张裂隙，控制了本区的沉积作用，致使裂隙带内志留系、泥盆系、石炭系巨厚，而在裂隙带两侧缺失志留系以及只有极薄的泥盆纪、石炭纪沉积物。早二叠世茅口期沉积厚度最大的地区也位于裂隙带内，其不同时期岩相带及礁体走向总体与裂隙带走向吻合。

二、早二叠世晚期以来的构造背景

根据早二叠世晚期以来地层划分与对比及它们之间的构造关系，可将本区构造发展划分为东吴期、印支期、燕山期三个阶段，各阶段的沉积建造和构造特征分别简述于下：

东吴期：早二叠世晚期和晚二叠世早期，由于垭都—紫云裂隙带和弥勒—师宗裂隙带的强烈横向拉张和垂向深陷，发生了基性熔浆的侵入与喷溢活动，形成一套玄武岩的堆积及其次火山岩——辉绿岩脉、岩枝等小侵入体。基性岩浆活动之后的地层发育及沉积环境，可划分为三岔河、乌蒙山二区。

乐平世：三岔河区主要为海陆交互相含煤碎屑岩及灰岩，安顺、兴仁、晴隆地区的龙潭组是代表，乌蒙山区为陆相含煤碎屑岩，以威宁地区为例。

长兴世：三岔河区为海相灰岩占优势，顶部出现硅质岩；乌蒙山区的威宁仍为陆相碎屑岩，六盘水地区为海陆交互相的含煤碎屑岩，以汪家寨组为典型代表。

印支期：本区三叠纪沉积为浅水碳酸盐岩，总厚度达5600米以上。值得重视的是晚三叠世早期二桥组底部有一沉积间断面。可以认为是安源运动（印支运动第一幕）的纪录。从大区域看，安源运动导致扬子地区陆地面积扩大，并伴有火山活动。本区结束了海相沉积的历史，垭都—紫云裂隙带，弥勒—师宗裂隙带的裂隙作用随之消亡。

早侏罗世：本区主要为陆相红色岩系，以河流相及湖相为特征。

燕山期：本区缺失中、上侏罗统，使以前的地层普遍发生褶皱、断裂，奠定了现今的地质构造和地貌特征。从本区许多内生矿产如：锑、汞、金、铜、铅、锌等的产出与燕山期构造有密切关系看，该构造期也是本区重要的成矿期。

三、深部构造特征

从重力等值线和莫霍面等深度图(图 I-1)反映出，本区深部构造为一向东凸并上翘的舌形，这与古、中生代地表构造线方向乃至玄武岩的分布形态极为相似(图 I-3)。织金以东地壳厚度为45km，由东向西地壳厚度逐渐增加，到威宁为49km。沿盐津—水城一带呈NW-SE向，水城—盘县一带呈NE-SW向呈现一条较为明显的重力异常梯度带和地壳厚度突变带，与北西向的垭都—紫云裂隙带及弥勒—师宗裂隙带所在位置相近。地壳浅部近地表的地质特征表明，沿此带有大片玄武岩出露及辉绿岩小侵入体产出，地震资料亦表明，沿此带地震活动频繁。

渣坝—贵阳一线，在平面图上重力等值线及莫霍面等深线表现为向东凸的同形扭曲，显然这是深部构造因素的一种反映。它与地表所见东西向纳雍—瓮安深断裂所在位置基本一致。沿此带有玄武岩断续分布，向东直至瓮安。纳雍—瓮安深断裂西段南倾，东段北倾，由正断层转变为压性断层及南北两侧展布的平行小褶皱等特点，可认为深部构造的存在并对地壳浅部构造形迹起到控制作用。

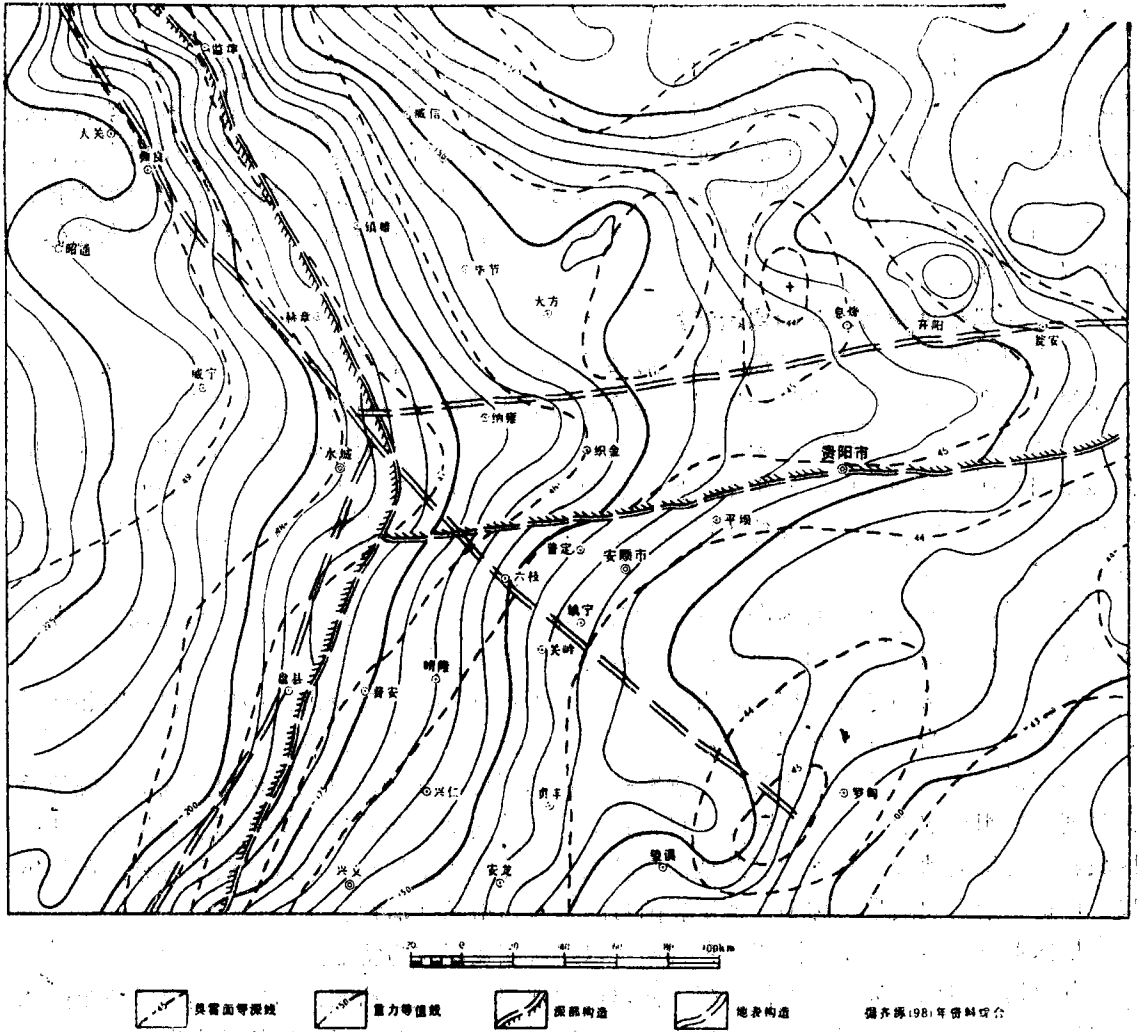


图 I-1 贵州西部重力异常和莫霍面等深线图

由于深部构造的控制，地表的构造形迹所处的静止状态是短暂的、相对的。以堰都—紫云裂隙带南段为例，据渝河水准线贵阳—昆明1958年二等水准和1967~1969一等水准两期成果分析，在镇宁—关岭—永宁镇—晴隆一线，北盘江河谷地区垂直形变表现为下降，最大下降幅度达到 $3.5\text{mm}/\text{年}$ （图 I-2）。这说明北西向的堰都—紫云裂隙带仍有活动。

§3 岩浆活动简况

贵州境域，地质历史上的岩浆活动较频繁，在武陵期、雪峰期、加里东期、华力西期、印支期、燕山期均有岩体产出，岩类颇多，有超基性、基性、中性、酸性及偏碱性等多种类型。具有多旋回岩浆活动特征。总体来看，可大致分为两个大的阶段：一是前震旦纪地槽阶段的活动；二是地台形成后的岩浆活动。前震旦纪的岩浆活动，规模大而强烈，发育了由超基性、基性到酸性的岩石组合。地台形成后，在加里东、华力西、印支、燕山等各期重要的地壳运动，亦伴随有不同规模的岩浆侵入和喷发活动。其中最为强烈、规模较大的一次活动，

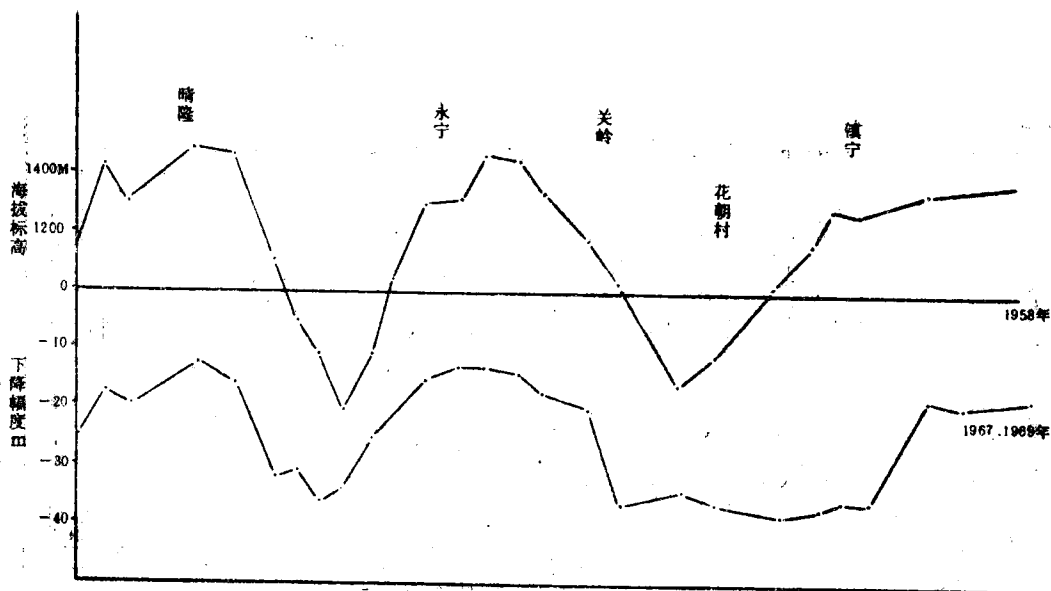


图 I-2 渝河水准路线(晴隆—镇宁)垂直形变图
(1958年—1967、1969年)据昆明地震大队 1974.7.

是伴随早二叠世晚期东吴运动发生的玄武岩浆喷溢，一直延续到晚二叠世中期。形成的高原泛流玄武岩及部分次火山岩相的辉绿岩体侵入，广及贵州的西部和中部，西与云南，北与四川的二叠系玄武岩相毗连。其分布形态，自西向东形如舌状(图 I-3)。

§4 区域矿产简况

贵州二叠纪火山岩分布区域，分布着数十种金属和非金属矿产。粗略分析，其中与二叠纪火山活动有一定关系的矿产要占多数，它们主要产出在二叠系地层中，其次是在三叠系地层。这些矿产有：铁、锰、钴、铜、铅、锌、汞、铋、金、银、铀、硫铁矿、雄黄、萤石、石膏、重晶石、硅石、玉石、膨润土、高岭土、石棉、铸石和煤等近三十种矿产。其中不乏重要的和国家急需的矿产：如遵义锰矿、晴隆铋矿等，都是国家急需并开发多年的大型重要矿产。特别是近年发现和勘探的茅口灰岩顶部，峨嵋山玄武岩底部“大厂层”和相当“大厂层”中的金矿；勘探和生产的下三叠统下部的金矿；以及我们在威宁、纳雍、郎岱等地的玄武岩中所发现的金矿化(>数10ppb—1.2克/吨的异常)等矿产，是具有重大意义的发现。

参考文献及资料

- (1) 贵州省地质局区域地质调查大队，1981，贵州省1:50万地质图说明书。
- (2) 贵州省地质矿产局，1988，贵州省区域地质志。地质出版社。
- (3) 贵州地层古生物工作队地层组，1975，贵州各时代地层分区图及对比表；1977，西南地区区域地层表(贵州分册)。
- (4) 贵州省地层古生物工作队地层组，1976，贵州省各时代地层总结，贵州的二叠系。
- (5) 齐涿，1981，贵州区域重力场基本特征和初步解释，贵州地质科技情报第14期。
- (6) 昆明地震大队，1970，贵阳—昆明剖面。
- (7) 中国科学院地质研究所，1977，中国地震地质概论。科学出版社。

第二章 贵州西部峨嵋山玄武岩

著名的峨嵋山玄武岩，系赵亚曾（1929）首创，嗣后不少学者作过深入研究。贵州西部峨嵋山玄武岩分布约 30 000km²。60 年代，梅厚钧、刘秉光等曾对其岩石类型，岩石主元素化学特征，主要造岩矿物光性特征，岩浆结晶分异作用等作过研究。70 年代，贵州省地矿局区调队在开展 1/20 万区域地质调查中，积累了较丰富的玄武岩研究资料，在岩石组合特征，喷发相与喷发旋回的讨论，岩浆活动与矿产关系等方面，在郑启钫等著文中作了较全面反映。

本章侧重光性矿物学、矿物化学、岩石化学及岩石地球化学角度，阐述贵州西部峨嵋山玄武岩的特征，喷发旋回，岩浆演化，探讨岩石生成环境及玄武岩源区地幔熔融程度，温压条件等。

§1 岩石类型与名称

一、岩石学特征

贵州西部峨嵋山玄武岩，是基性熔浆多次喷发的堆积。从宏观看，大多数喷发层具有三层结构：底部相，具有管状或长圆形气孔和杏仁状构造；内部相，呈细粒或微粒结构，厚度大的喷发层，柱状节理发育；顶部相，为密集的气孔状、杏仁状构造，局部呈熔渣状。少数喷发层缺失顶部相，记录了喷发活动曾有一段时间的间断。

镜下，顶部相杏仁状玄武岩，普遍绿泥石化、碳酸盐化、黄铁矿化，个别地区出现碳沥青化。岩石呈拉斑结构，显微斑状结构，局部见含长结构。拉长石含量约 40%±，小斑晶拉长石粒度 0.01×0.11mm， $NP \wedge (010) = 35^\circ \pm$ ，基质拉长石 $NP \wedge (010) = 30 \sim 35^\circ$ ，普遍钠长石化、高岭石化。普通辉石含量约 30~40%，小斑晶多为无色，粒度 0.5~0.8mm， $NP \wedge c = 45^\circ \pm$ ，基质中除普通辉石外，尚见到微显紫色多色性之次透辉石。多数辉石有绿泥石化、绿帘石化、阳起石化等次生变化。玻璃质含量约为 15~20%，钛、磁铁矿可达到 5~10%。杏仁体成分有绿泥石、石英、玉髓、蛋白石、方解石、沸石、黄铜矿、赤铁矿等。内部相及底部相，以拉斑结构，显微斑状结构为主要结构类型。小斑晶有斜长石、普通辉石、钛普通辉石等。斑晶占全岩 3~10% 不等，斜长石与钛普通辉石常呈聚合斑状联晶。

斜长石斑晶可分两个世代：第一世代为岩浆期斑晶，晶体边缘多不平整，具熔蚀结构，多数呈波状消光。 $An = 50 \sim 65$ ，基质斜长石微晶呈平行状处于斑晶周围（照片 1）。第二世代为后成斑晶，晶体干净，自形程度极高， $An = 50 \pm$ ，在斑晶边缘能见到基质斜长石微晶相嵌，于斑晶中心能见到不规则微粒辉石和微晶斜长石似渣状（照片 2）。一些斑晶具有环带结构，环带的 An 自内向外为 $55 \pm - 40 \pm - 35 \pm$ ，大量的基质组分尚残留在斑晶中（照片 3、4）。有的斜长石斑晶沿辉石斑晶裂缝生长（照片 5、6），这些现象表明，第二世代的斜长石斑晶是靠消化基质斜长石及部分玻璃质长大，结晶作用发生在基质形成之后，显示了斜长石较强的结晶能力和自身净化能力。

辉石斑晶也有两个世代：第一世代为岩浆期斑晶，具有含长结构及熔蚀结构等特征（照片5、6、7、8）， $Ng \wedge c = 37 \sim 43^\circ$ ，属普通辉石。第二世代为后成斑晶，斑晶在生长过程中包裹了部分基质，有的是基质中辉石小晶体在再结晶作用下，形成第二期斑晶，有的形成了具有砂钟结构的钛普通辉石（照片9、10）。

岩石的基质，普遍具有拉斑结构，其次为交织结构（照片11、12），间隐结构等。斜长石微晶 $An = 40 \sim 50$ ，含量可达40~60%。普通辉石呈半自形—他型粒状，粒度在0.015~0.05mm±， $Ng \wedge c = 48^\circ$ ，含量在10~30%。玻璃质含量可达20%，均有不同程度的绿泥石化。磁铁矿呈自形或半自形微粒或雏晶，含量在3~5%。

在盘县一带，见到熔岩层内有黑色异离体，岩石呈中粒结构，矿物成分为拉长石（50%±），含钛普通辉石（20%±），橄榄石（10%±），多已伊丁石化，产出于斜长石、辉石晶粒间，当属伊丁石化橄榄玄武岩。

二、岩石化学特征及岩石类型

测试样品均采自喷发层内部相，经磨片显微镜下鉴定优选。据样品中 Fe_2O_3/FeO 比值，调节基性岩浆的氧化还原状态，扣除样品中挥发分（ $H_2O \pm$ 、 CO_2 ），将主要氧化物换算成干岩浆组成，计算CIPW标准矿物成分和 $Mg/Fe^{2+}+Mg$ ，列于表I-1。

在火山岩研究中，对岩石命名不仅依据岩石的矿物成分和化学成分特征，同时考虑了岩石组合和系列。这样岩石名称的地质意义就更趋丰富。贵州西部峨嵋山玄武岩的化学成分与世界大陆拉斑玄武岩比较，具有高Ti低Mg的明显特点。氧化镁作为玄武岩类的岩石化学特征，是重要的标志之一。在 $RO-MgO$ 图解上（图I-1），本区岩石的 MgO 与其他氧化物之间，没有明显的线性关系。按理，基性熔浆结晶过程中所参与的矿物相应具有共结特征。例如在薄片中所见的辉石与斜长石的相互穿插现象应从 $CaO-MgO$ 、 $FeO-MgO$ 图解上有所反映。图解表明，当 MgO 含量在4~5.1%范围内时，各氧化物的含量均有较大幅度的变动，其中 CaO 变化幅度最大。 K_2O 、 Na_2O 与 MgO 间不存在矿物学上的联系，在图上 Na_2O 比 K_2O 更为分散，氧化铁主要分布在8~9%范围内，从 MgO 与 FeO 比例及岩石 SiO_2 含量看，难以形成橄榄石。而 MgO 偏低，恰从一个侧面反映了岩浆在部分熔融之后，分馏结晶作用彻底，成岩之后又经历了后期改造的双重信息。

把本区玄武岩同世界代表性的玄武岩作些比较，按Wright, J.B (1969年)方案，用岩石碱度指数： $A、R = \frac{Al_2O_3 + CaO + \text{全碱}}{Al_2O_3 + CaO - \text{全碱}}$ 对 SiO_2 关系，本区岩石投点均落在钙碱性区域的边界，比世界大陆拉斑玄武岩及久野的拉斑玄武岩偏碱性（图I-2）。按Middlemost, E.A.K. (1975)方案，看 Na_2O 与 K_2O 的关系，本区岩石投点落在钠质系列区，同世界大陆拉斑玄武岩及久野的拉斑玄武岩比较，更富钠（图I-3）。本区玄武岩碱性偏高，确切地说是钠质偏高。喷发层顶部相的基质斜长石微晶有明显的钠化现象，后成辉石斑晶及钛普通辉石的出现，反映岩石在 Na_2O 增高的同时， Mg/Fe 比值有下降趋势。

全碱- SiO_2 图解在判别玄武岩岩石系列时，已为世界岩石研究者公认是主要图解之一。不同的研究者所依据的实际资料不同，所绘出的分界线的势态亦有某些差异。如麦克唐纳等 (Macdonald, G.A., 1964) 依据夏威夷中新代300多玄武岩分析资料，编制的全碱对 SiO_2 图解，得出区分两类玄武岩的经验直线，其方程为 $\frac{Na_2O + K_2O}{SiO_2 - 39} = 0.37$ 。欧文 (Irvine,

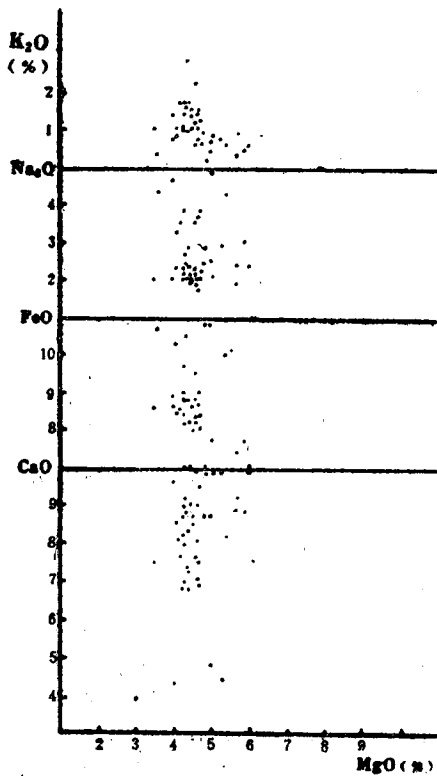


图 I-1 RO-MgO关系图

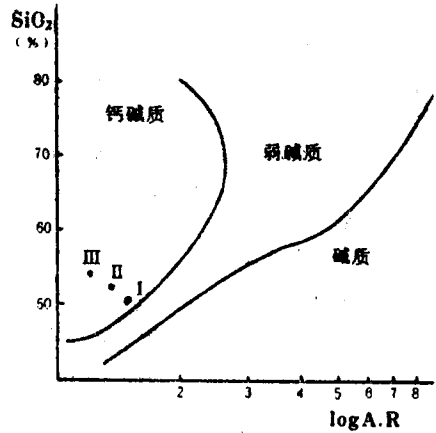


图 I-2 SiO_2 与碱度率变异图解 (仿J.B.write)

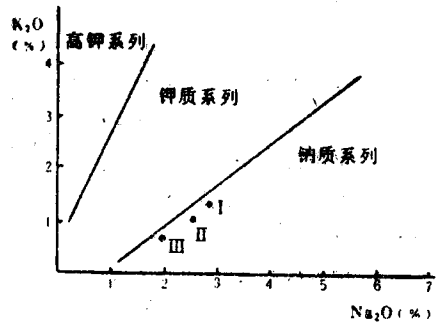


图 I-3 $\text{K}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}$ 关系图 (仿Middlemost)

- I. 本区玄武岩平均
- II. 世界大陆拉斑玄武岩平均 (据Hyndman 1972)
- III. 久野拉斑玄武岩 (1969)。

T., 1971年) 等主要依据加拿大古老的火山岩作出的分界线是一略高于麦氏线的曲线。海德曼 (Hyndman, D.W., 1972) 收集并挑选世界各地玄武岩的大量分析资料, 在全碱- SiO_2 图解上, 作出两类玄武岩的分界线, 是一接近麦氏等人分界线的一根曲线, 王人镜认为, 海德曼曲线比麦克唐纳的更好一些。

本区玄武岩的 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 图解如图 I-4。图解表明贵州西部玄武岩的落点范围为 SiO_2 45~50%, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 2.4~5.4%, 其平均值为 SiO_2 48%±, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 4.7%±, 与峨嵋山玄武岩平均值落点基本吻合, 与哥伦比亚玄武岩的落点相接近。考虑到贵州西部玄武岩的时代, 岩石新鲜程度, 构造位置等因素, 认为用欧文 (Irvine, T.N. 1971) 线来判别本区岩石较为合理。图解同时反映出在坝都-紫云断裂带, 弥勒-师宗断裂带, 纳雍-瓮安断裂带上的岩石投点, 落在碱性区, 其平均值与中国攀西裂谷平均值的投点基本吻合。

麦克唐纳 (Macdonald, G.A., 1964) 据夏威夷岛火山岩资料, 在AFM图上将亚碱性岩石分为两个系列: 一为拉斑玄武岩系列; 一为钙碱性系列。这是对岩石系列的进一步划分。久野 (H.Kuno 1960) 据日本火山岩资料, 在AFM三组分图解上作了易变质系列和紫苏