

◎ 冯学仕 王尚彦 等著

贵州省区域矿床成矿系列 与成矿规律



GUIZHOU SHENG QU YU KUANG CHUANG
CHENG KUANG XILIE YU CHENG KUANG GUI LU

地质出版社

贵州省地质矿产勘查开发局
贵州省地质调查院

贵州省区域矿床成矿系列与成矿规律

冯学仕 王尚彦 等著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是中国主要成矿区(带)研究项目成果的贵州部分,是对贵州省区域成矿研究成果的总结。主要内容包
括贵州省区域成矿的地质背景与地质事件,Ⅳ、Ⅴ级成矿区带的划分和主要矿床成矿系列,典型矿床和
区域矿床成矿模式,矿床的时空分布规律和成矿历史演化等。

本书可供从事矿产资源勘查评价、区域成矿学和矿床学研究及教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

贵州省区域矿床成矿系列与成矿规律/冯学仕等著.

—北京:地质出版社,2004.6

ISBN 7-116-04292-X

I. 贵… II. 冯… III. 成矿区—研究—贵州省
IV. P612

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 125766 号

组稿编辑:王大军

责任编辑:白 铁

责任校对:田建茹

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:6.25 插页:1 页

字 数:160 千字

印 数:1—700 册

版 次:2004 年 6 月北京第一版·第一次印刷

定 价:30.00 元

ISBN 7-116-04292-X/P·2536



(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

序

矿床的成矿系列概念自 20 世纪 70 年代提出以来,在研究探索过程中不断完善和发展,对矿产勘查起着愈来愈明显的指导作用。

《贵州省区域矿床成矿系列与成矿规律》一书是运用矿床的成矿系列概念综合研究了贵州省各类区域地质、矿产勘查和物化探资料基础上,在全省圈出 11 个成矿亚带,划分出 21 个矿床成矿系列,详述了矿床成矿系列形成的四维空间的分布规律。

贵州省矿产资源丰富,已发现百余个矿种、数以千计的矿床,矿业已属贵州省的主业。本书在综合大量矿产信息的前提下,追索成矿物质来源、成矿物质的运移及成矿物质富集的机制与过程;以单个矿床为研究基础,进行对全省成矿区带内各类矿床形成的控制因素、时空分布和演化规律的探索,用矿床成矿谱系的新概念,阐述了它们之间内在联系和演化规律。这一创新见解充实了矿床的成矿系列概念内容和有效地指导了矿产勘查。

矿床的成矿系列概念从萌芽阶段,进入全面研究探索和应用于矿产勘查实践的整个过程中,获得的理论成果和找矿效益反映了老一代和新一代矿床学家多年来披荆斩棘、开拓创新、蔚然大成的发展历史,相信本专著的出版不仅是策励矿床成矿理论前进的动力,也是充实矿床成矿系列新成果的历史记录。

本书即将出版,我谨向全体作者致以敬贺之忱!



2003.9.29

绪 言

—

矿床成矿系列概念是我国矿床学家程裕淇、陈毓川、赵一鸣等于 20 世纪 70 年代在研究中国铁矿地质及成矿规律时首次全面提出,并做了系统的论述(程裕淇等,1979,1983)。随后,矿床成矿系列概念被扩大应用于不同地质背景中的不同矿床的成矿分析,其矿床成矿学研究和成矿预测的工作原理被许多中国地质学家所接收,用于理论研究和实践。30 多年来,这一科学领域成果累累,并得以长足发展,成为我国区域成矿研究的一种趋势,愈来愈为地质矿床学家所重视。

矿床成矿系列是指“在一定的地质历史时期,在一定的构造部位,与一定的地质作用有关的一组具有成因联系的矿床的自然组合”(陈毓川等,1998)。定义不仅充分体现了成矿系列作为地质历史时空演化自然产物的丰富的内涵,而且还强调了矿床所组成的自然体与成矿地质环境的联系和不同时代、不同成矿条件下形成的矿床的差异,以及某些矿床在特定条件下演化的继承性。

矿床是由地质作用形成的一种特殊的自然产物,是一种具有经济利用价值的岩石。一定的地区在一定的地质时期,总是以某一种地质作用为主导的。从最高级别看,即,岩浆活动或沉积作用或变质变形,从而某一主导作用就标定了该时期该地区的特点,而从属于主导作用的成矿作用的出现与演化,也必然与之相适应,显然,作为特殊岩石的矿床应与形成三大基本岩石类型的地质作用有对应关系,并且在特定地区一定时期的矿化,必定具有系列的特点,这是划分矿床成矿系列的基本前提。另一方面,矿床成矿系列具有高层次到低层次的有序排列特点,并与大区域成矿区、带的序次相对应,分别是矿床成矿系列组合、矿床成矿系列类型、矿床成矿系列和亚系列的矿床(类型)式、矿床和矿床成因类型。显然,矿床成矿系列在整体上描述了特定的地质环境与成矿作用之间的关系,以及矿床时空分布及矿床组合形成的客观规律,从而能更加准确地抓住区域成矿特点,更客观地去认识区域成矿规律,揭示出各种矿床类型、矿种之间的客观关系,进行科学的成矿预测。因此,正确划分矿床成矿系列,不仅是发展成矿理论的需要,同时对矿产资源的预测、勘查评价都具有重要的实际意义。

二

贵州地质调查研究已有百余年历史。1914~1949 年间,我国许多地质先辈在基础地质研究方面有许多成果和建树,在矿产调查方面有不少重要发现和开拓性贡献。从中华人民共和国成立至 20 世纪 70 年代中期的 20 余年间,贵州的地质矿产调查及其勘查工作得以大规模开展,不仅大幅度提高了基础地质研究程度,而且发现了许多有重要工业价值的矿床,为贵州工业发展和经济建设提供了资源保证。截至目前,已知矿种和探明储量,为贵州建立矿冶工业奠定了坚实的基础,且已形成以煤、磷、铝、汞、锑、金为特色跻身于全国矿产资源的

重要地区。

矿床学及成矿学的研究也取得了丰硕的成果。20 世纪 60 年代以后,田奇璚、孟宪民等对贵州汞矿床进行了研究并发表了相应论著,使贵州省汞矿地质研究在国内处于领先地位。20 世纪 70 年代末期以来,随着现代地球科学的新理论、新观点、新方法不断引用,使贵州省矿床学及区域成矿学的研究有了较大的提高和进展。在此期间的前 15 年,贵州省汞、锑、铅、锌、菱铁矿等研究成果,提出同生成矿、沉积再造或沉积-改造的看法,《贵州汞矿地质》、《贵州锰矿地质》、《贵州东部大塘坡组沉积作用和成锰作用》、《贵州晚震旦世陡山沱期磷块岩研究及区划》,以及一批典型矿床等的研究成果在国内有一定影响。特别是在国际第五届磷矿学术会(昆明)上贵州省学者提出有关贵州磷块岩的海相化学-生物化学沉积成因的见解,引起国际磷矿学术界的重视。20 世纪 80 年代中期至今矿床学和区域成矿学研究又有了长足的进展,一批具有较高系统性、理论性和实用性的专著出版,从而促进了贵州的矿床学研究和矿产勘查。其中重要的有:《贵州省区域矿产志》、《贵州金矿地质》、《黔西南构造与卡林型金矿》、《南盘江地区浅层结构与金矿分布模式》、《贵州西南部红土型金矿》、《黔西南金矿地质与勘探》、《贵州磷块岩》、《贵州西部晚二叠世煤田地质研究》、《贵州中部铝土矿地质研究》、《贵州雷公山地区过渡性剪切带及其与锑金多金属矿关系》、《乌蒙山地区构造与银铅锌关系研究》、《试论贵州矿床分类及其意义》等。另尚有不少矿床研究论文,但大都从单一矿种或少数矿化系列出发对单一矿床或矿床组的成矿地质条件进行分析,在此基础上根据不同矿床各自形成的条件和相应特征进行分类命名,按不同的成因特征划分矿床类型,对矿床赋存地质条件、时空演化规律、物质来源的多样性、地区地质发展史上有成因联系的不同矿床类型之间的内在联系考虑或强调不够,具有明显局限性,而使区域成矿分析的科学性受到影响。《贵州区域矿产志》及图系^①对贵州省矿产资源第一次全面系统总结,是一部区域矿产地质综合著作,学习和运用矿床成矿系列的概念和理论,首次将贵州省内主要矿产初步划分为 11 个矿床成矿系列及若干亚系列,并作了简要论述。其后,《贵州非金属含矿建造与成矿系列的初步分析》(贵州地质,1996, Vol13, No.1)以含矿建造为基础将贵州非金属矿产划分为 17 个建造成矿系列及若干矿床类型和矿种组合,但其对矿床成矿系列等划分的结果有异于本书前述定义。20 世纪 90 年代以后,尤其是以涂光炽院士为首的地质学家对包括贵州在内的扬子地台低温超大型矿床研究的丰硕成果和理论创新,给予我们很大的启迪。近十年来,贵州区域成矿研究进入了多学科交叉、渗透与集成阶段,使研究成果水平有新的提高,这无疑将有助于今后贵州区域成矿学研究的发展。

三

本书是在完成“中国主要成矿区(带)形成规律与四维结构”课题下属专题——中国主要成矿区(带)研究贵州部分成果(编号:K1.4-2-1-19)的基础上编写的。编制本书的目的在于对贵州省已取得各项区域地质、矿床地质、区域地球物理、区域地球化学成果的基础上,以区域矿床成矿系列的学术思想所特有的运动的观点、历史的观点和成因联系的观点为指导,从新的思路、新的角度研究贵州所处特殊地质背景,经历的多种复杂地质事件对矿床成矿系列的影响,推进贵州省区域成矿规律研究的层次、深度、研究程度和水平,实践和丰富矿床成矿

^① 贵州省地质矿产局,1986,贵州省区域矿产志(内刊)。

系列学说思想,促进贵州省矿床学和区域成矿学研究,以进一步提高成矿预测的科学性和准确性。

在本次研究和书稿的编写过程中,得到中国工程院院士陈毓川研究员的指导,并为本书作序;中国地质科学院朱裕生研究员也给予指导和帮助。贵州省地质矿产勘查开发局王砚耕研究员、张麟研究员为本文编写和出版付出了辛勤劳动。贵州区域地质调查研究院图文中心张朴、王常微、杨志勇等制作图件和打印文字。在此,一并致以衷心的感谢。

目 录

第一章 成矿地质背景与地质事件	(1)
第一节 区域地层与沉积地质.....	(1)
第二节 火成岩.....	(6)
第三节 区域变质岩及其变质作用.....	(8)
第四节 区域地球物理场及深部构造格架.....	(9)
第五节 大地构造及上地壳浅部变形图像	(11)
第六节 重大地质事件	(14)
第七节 地壳发展及其演化	(16)
第二章 成矿区带与主要矿床成矿系列	(19)
第一节 成矿区带的划分及其特征	(19)
第二节 矿床成因类型	(22)
第三节 矿床成矿系列的划分及其基本特征	(23)
第四节 矿床成矿系列的时空分布	(29)
第三章 主要矿床成矿模式	(57)
第一节 典型矿床成矿模式	(57)
第二节 区域矿床成矿模式	(72)
第四章 区域成矿控制因素及其成矿规律	(80)
第一节 控矿地质因素	(80)
第二节 矿床的时间和空间分布规律	(84)
第三节 矿床形成的矿源体	(86)
第四节 成矿地质历史演化	(87)
结语	(89)
主要参考文献	(90)

Contents

Chapter 1 Mineralization Background and Geological Events	(1)
Section 1 Regional Stratigraphy and Sedimentary Geology	(1)
Section 2 Igneous Rocks	(6)
Section 3 Regional Metamorphic Rocks and Metamorphism	(8)
Section 4 Regional Geophysical Field and Deep Structure Framework	(9)
Section 5 Geotectonic and Deformation Image of Uppermost-Crust	(11)
Section 6 Important Geological Events	(14)
Section 7 Crustal Development and Evolution	(16)
Chapter 2 Mineralization Belts and Metallogenetic Series of Major Ore Deposits	(19)
Section 1 Subdivisions of Metallogenetic Belts and Its Basic Characteristics	(19)
Section 2 Genetic Types of Ore Deposits	(22)
Section 3 Subdivisions of Metallogenetic Series and Basic Characteristics	(23)
Section 4 Distribution of Time and Space of Metallogenetic Series of Ore Deposits	(29)
Chapter 3 Mineralization Model for Major ore Deposits	(57)
Section 1 Typical Ore Deposits Metallogenic Model	(57)
Section 2 Regional Mineralization Model	(72)
Chapter 4 Regional Mineralization Controlling and Mineralization Pattern	(80)
Section 1 Mineralization Controlling Factors	(80)
Section 2 Space-Time Distribution of Ore Deposits	(84)
Section 3 Source Bodies of Ore-Forming	(86)
Section 4 Evolvement of Mineralization Geological History	(87)
Conclusions	(89)
Reference	(90)

第一章 成矿地学背景与地质事件

区域地质、地球物理和地球化学背景是进行区域成矿学研究的基础,地史时期纷繁复杂的地质事件又与成矿作用息息相关。因此,研究贵州矿床成矿系列必须对其地学背景和地质事件进行分析与探讨。

第一节 区域地层与沉积地质

贵州素有“沉积岩王国”之称,区内地层发育齐全、类型多样、厚度巨大。

一、区域地质特征

中、新元古界以海相碎屑地层为主,古生代至中生代初则是海相碳酸盐地层占优势,晚三叠世以后则几乎为陆相碎屑地层。按综合地层区划(王鸿祯,1978),主要属扬子地层区,次为江南区及右江区。寒武纪至早二叠世为古地中海大区生物群(主)及澳大利亚太平洋大区生物群(次);晚二叠世则为华夏植物群。

(一)中、新元古界

1. 蓟县系(梵净山群/四堡群)

两岩群分别出露在黔东北的梵净山区和黔东南隅的九万大山区,是一套厚逾万米的浅变质绿岩系。下部是以枕状基性熔岩为主,并夹层状基性—超基性岩;上部则是变质的砂页岩。据现有资料,两岩群的时限为 1600~1000Ma,属中元古代,大致相当于我国北方的蓟县系。

2. 青白口系(下江群/丹洲群/板溪群)

青白口系为大致并列的三种不同岩相带组成。以下江群分布最广,大片露于贵州东部,主要由浅变质陆源碎屑岩和火山碎屑岩组成。共分为六个组,最大厚度 10000m 左右。该岩群下部甲路组第二段的“钙质岩系”、乌叶组第二段的黑色炭质板岩,以及岩群中部清水江组的中酸性凝灰岩,都是大区域地质划分对比的重要标志。前两者贯穿在丹洲群中,后者则延伸到板溪群内,成为判断三岩群相互关系的重要依据。这种标志层的区域延伸清楚地反映各岩群的层序特征和组成的变化。据现有资料,三岩群的时限为 1000~800Ma,大致相当于我国北方的青白口系,属新元古代早期。

3. 南华系及震旦系

南华系和震旦系分布较为广泛,地层发育齐全,沉积类型多样。分为上下两个统。贵州省跨扬子、江南和过渡三个地层区。

扬子区泛指黔中和黔北。南华系发育不全且变化剧烈,以陆相碎屑岩为主;震旦系以碳(磷)酸盐岩占优势,为瓮福式优质磷块岩之产出层位。一般厚二三百米。

江南区指贵州东南部。本区地层发育良好,层序连续。南华系以杂砾岩为主,厚度巨

大;震旦系为暗色炭硅沉积,厚度较薄。属海相活动-过渡沉积类型。

过渡区包括黔东北武陵山系和苗岭东段,本区具上述两区之过渡色彩。南华系以碎屑岩和杂砾岩为主,中部大塘坡组下段乃沉积锰矿之赋存部位;震旦系为炭硅岩、粘土岩及碳酸盐岩。上部的留茶坡组产有热水型重晶石。属海相活动-稳定的地层类型。厚数百米至1000m。

(二)古生界

贵州古生代地层除志留系发育较差外,余者均发育良好,分布亦广。

1. 寒武系

寒武系大片分布在贵州北半部,并零星出露在黔中和黔南。除下统下部主要为碎屑岩外,其余几乎全为碳酸盐岩。厚一两千米。可分扬子、过渡和江南三个地层区。

扬子区指印江—余庆—都匀一线以西的贵州省境内。早寒武世梅树村期早、中时主要为碳(磷)酸盐沉积,海相磷块岩即产于本区;梅树村期晚时至沧浪铺期地层则多为碎屑岩;龙王庙期以上地层则为碳酸盐岩(下部以灰岩为主,中上部多为白云岩)。鱼塘式铅锌矿和务川式汞矿即产于本区清虚洞组。

过渡区指扬子区与江南区之间的黔东地区。梅树村期地层为深灰-灰黑色硅质岩;筇竹寺期、沧浪铺期地层则为暗色泥炭质岩及灰岩,龙王庙期至中寒武世早期地层主要为不纯碳酸盐岩及细碎屑岩,其上主要为白云岩。万山式汞矿即主要产于本区中寒武统中。

江南区出露在剑河—三都一线以东。早寒武世除梅树村期为硅质岩外,其余全为炭质岩。中上寒武统则以不纯灰岩和钙质页岩为主,厚为400~500m。丹寨式汞矿即产于本区上统岩层中。

2. 奥陶系

奥陶系分布范围与寒武系相同,唯出露面积较小。以海相碳酸盐岩为主,并有少量碎屑岩。分为扬子和江南两个地层区。

扬子区包括贵州北半部和贵阳至都匀一带。主要为浅海台地相碳酸盐岩,厚度变化较大,由北往南变薄。

江南区仅露三都至丹寨一带。主要由海相深水不纯碳酸盐岩和细屑岩组成。厚600~1300m。

3. 志留系

志留系主要分布于贵州北中部,另在凯里至三都一带也有发育,属扬子地层区。地层发育不全,贵州大部分地区仅存下统。岩性主要为硅质陆源碎屑岩,次为不纯碳酸盐岩,属滨浅海相沉积。

4. 泥盆系

泥盆系主要分布在贵州的南半部,缺失早泥盆世早期沉积。以海相碳酸盐岩为主。可划为三个地层分区。

贵阳-水城分区主要为海相浅水碳酸盐岩和碎屑岩。厚1152~2298m。产菱铁矿等。

安顺-盘县分区为台缘相沉积,主要为礁相碳酸盐岩,岩性变化剧烈。出露最大厚度1800m左右。

望谟-罗甸分区为台盆相深水碳酸盐及硅泥质沉积。仅露下统上部及其以上地层。出

露最大厚度 2100m。产深层热水重晶石矿床。

5. 石炭系

石炭系主要分布贵州南半部,另在黔北道真等地也有出露。以海相碳酸盐岩为主,分三个地层分区。

独山-威宁分区俗称“白区”,乃贵州省石炭系之主体,地层发育齐全、层序连续。主要为台地相碳酸盐岩。厚 480~2790m。黔中铝土矿即赋存于本区下统大塘阶中。

郎岱-罗甸分区俗称“黑区”,主要为台盆相深水不纯碳酸盐和硅炭质沉积。出露最大厚度在 1550m 以上。产浅成热液型铅锌矿和菱铁矿。

普安-麻尾分区地层特征介于上述两分区之间,并具有过渡色彩。为浅色碳酸盐岩。最大厚度约 2000m。

6. 二叠系

二叠系分布广泛,几乎遍布全省,地层发育完整。下统以碎屑岩为主,中统以碳酸盐岩为主,上统则为碎屑岩和灰岩。

中统分为三个地层分区。

黔南分区主要为开阔台地相碳酸盐岩,岩性和厚度变化均大。厚 100~1200m。

黔北分区缺下统底部层位,主要为半局限台地相碳酸盐岩,岩性变化不大。“遵义式锰矿”产于本区下统顶部。厚 200~500m。

南盘江区主要为台盆和台盆边缘相深水碳酸盐岩和硅泥质岩。厚 360~650m。

上统划为四个地层分区。

苗岭分区主要由台地相碳酸盐岩组成,厚 200~300m。

三岔河分区主要为潮坪相含煤碎屑岩及灰岩,在安顺至晴隆一带底部有玄武岩层。厚 81~500m。

乌蒙山分区自下而上为大陆溢流拉斑玄武岩及潮坪—陆相含煤碎屑岩,是贵州省的煤和硫铁矿的重要产地之一。厚 80~500m。

南盘江分区为台盆—台盆边缘斜坡相深水碎屑岩及碳酸盐岩沉积。厚 130~1650m。

(三) 中、新生界

1. 三叠系

三叠系分布广泛,地层发育良好,沉积类型多样。中、下部为海相沉积,上部则主要是陆相地层。跨扬子和右江两个地层区。

扬子区中下统及上统下部主要为台地相浅水碳酸盐沉积,下统下部为紫木函式金矿产出层位。沉积厚度大,最厚者达 5600m。上统上部则为陆相碎屑岩。

右江区主要为斜坡-广海盆地相深水陆源碎屑浊积岩和钙屑重力流沉积。烂泥沟式金矿即主要产于本区中三叠统细屑沉积中,厚 4000m 左右。

2. 侏罗系

侏罗系主要分布在贵州的北部和西部,以及黔东的天柱附近。地层发育良好,属大陆河湖相沉积。可分为遵义、威宁-郎岱和天柱 3 个地层分区。

遵义分区乃四川盆地的边缘部分,侏罗纪地层发育较全(尤以贵州北隅最为齐全)。主要为紫红色碎屑岩。厚 3000m 以上。綦江式铁矿及含铜砂岩即产于本区下、中侏罗统中。

威宁-郎岱分区下侏罗统与滇中相似,中、上统发育不全。厚度较小。
天柱分区出露零星,地层亦发育不全,仅存有中侏罗世沉积,以紫红色砂岩为主。厚约300m。

3. 白垩系—第三系
白垩系—第三系分布零星,见于一些孤立的小型陆相盆地中。主要为紫红色粗碎屑沉积。
白垩系分属川滇地层区川南小区和扬子地层区贵阳小区。贵州北隅和西北部属川南小区,以红色粗碎屑岩为主,岩性和厚度变化均大。
第三系发育差、分布零星。下第三系出露在黔西南的一些山间盆地中,仅有始新世—渐新世地层。主要为炎热半干旱条件下的碎屑沉积。上第三系仅见于施秉翁哨和威宁高坎子两地。

4. 第四系
第四系分布较广、出露零星、类型多样、厚度不大、变化剧烈,可分为云贵高原东部延伸区和贵州高原两个地层区。在黔西南喀斯特山区有红土型金矿产出。

二、沉积地质
贵州的沉积岩分布非常广泛,沉积作用多样,相带发育齐全。不仅贵州的一些重要矿产资源如煤、磷块岩、铝质岩、重晶石和锰质岩等都属特殊的沉积岩类,而且沉积岩也是汞、金等特色矿产的容矿岩石。因此,对其研究具有重要的意义。

(一) 沉积岩类及其相组合
1. 沉积岩的类型
贵州的沉积岩,岩类齐全,参照当前国内外有关沉积岩的分类方案,并结合贵州省实际,首先按成因的不同分为三大类,再依岩石组分、结构和成岩后生变化等分为若干亚类(表1-1)。其中,以碳酸盐岩分布最广(约占全省总面积的61.9%),发育完好,岩种(石)多样。

表 1-1 贵州沉积岩分类

成因大类 形成阶段	化学(生物化学)或生物成因岩石				陆源碎屑岩	火山碎屑岩
	非蒸发岩		蒸发岩	可燃有机岩 (生物残体)		
	化学及生物 化学作用	盆内机 械作用				
原生(或同生)	碳酸盐岩 ^① 铝质岩 磷质岩 铁质岩 硅质岩 锰质岩 铜质岩		重晶石 天青石 石膏 硬石膏	煤 油页岩	砾岩(及角砾岩) 砂岩 粉砂岩 粘土岩	集块岩 火山角砾岩 凝灰岩
成岩后生	成岩白云岩 成岩硅质岩				石英岩状砂岩 粉砂岩 含铜砂岩 页岩	蒙脱石化凝灰岩(斑脱岩)硅 化凝灰岩
	岩溶角砾岩					

①包括重力滑塌成因的碳酸盐岩角砾岩。

在陆源碎屑岩中,细屑沉积岩(黑色页岩)也较发育,分布较广、层位众多,往往与贵金属(如Au)和其他金属矿产有关。

至于火山-沉积成因的火山碎屑岩虽不太发育、岩石类型也不多,但二叠世晚期的凝灰岩和凝灰质岩石却较为特殊。

2. 沉积相组合

根据贵州地史时期沉积相的基本特征,将贵州省的沉积岩按相位分为陆相、海相和过渡相三大组合,然后再依环境的不同分为若干组合(表 1-2)。其中,以海相大组合的沉积岩发育最全,类型多样。

表 1-2 贵州主要沉积相的岩石组合

相(或环境)		沉积岩组合	实 测
海 相	浅水	台地相碳酸盐岩组合 滨海相碎屑岩组合	黔中灯影组(Z_2dy) 黔西北梁山组(P_{1c})
	深水	盆地(或台盆)相 { 碳酸盐岩组合 泥质岩(或硅质岩)组合 斜坡相 { 中粗碎屑岩组合 砾屑碳酸盐岩组合	黔南纳水组(C_{4-2n}) 黔西南领簿组(P_{1lh}) 黔东南南沱组(Nhn) 黔南三都(ϵ_3s)
过渡相		潮坪相 { 含煤碎屑岩组合 碳(磷)酸盐岩组合	黔西北龙潭组(P_{3l}) 黔中关岭组(T_{2j})
陆 相		河流相 碎屑岩组合 湖泊相	黔北白垩系 黔北珍珠冲组(J_{1z})

(二)沉积作用与沉积模式

贵州古环境变异多姿,沉积作用复杂多样。就整个地史时期而言,是海洋环境居于优势地位,大陆环境不甚发育,后者仅在地史的某一短暂时期,有以冲积作用为主的河流相和湖泊相沉积;前者的沉积作用则复杂多样。在浅水海域以潮汐作用和波浪作用为主。潮汐作用是贵州古海域最重要和最常见的沉积作用,它不仅形成以陆源碎屑为主的潮汐沉积,而更为重要的是有丰富多彩的台地相碳酸盐岩沉积。深水海域的沉积作用则另具一格。古斜坡以沿坡向下重力流沉积作用为主,辅以平行斜坡走向的等深流沉积作用。广海盆地(或台盆中心)则主要是悬浮沉积作用。

重力流沉积作用在贵州古海域较为发育,不仅延续的地史时期长(从前寒武纪到中三叠

世),而且类型多样。主要包括浊流、碎屑流和液化沉积物流3种类型,分别形成相应的沉积物。

贵州显生宙海域的沉积综合为如下3种模式。

1. 陆棚-台盆型模式

此模式的主要特点是:①台和盆往往分别是构造作用形成的地垒和地堑;②一些高位地垒在古地貌上常常是隆起单元,有相当发育的滩(丘)或礁;③在台盆边缘斜坡常出现钙屑重力流沉积(碳酸盐岩角砾岩-碎屑流为主);④台盆中心相位的相对深水沉积较为发育,有时可见浊流沉积。贵州晚古生代的大部分沉积属此类。乐纪式重晶石和遵义式锰矿即产于此种模式的台盆中。

2. 陆棚-广海型模式

此模式的特点是:①陆棚上发育的台地较为宽阔,地形起伏一般不大,微相也不太复杂;②边缘台地与孤立台丘(地)之间的坡折较明显而陡峻,沉积物重力流较为发育;③孤立台地上常形成生物滩(丘)和礁;④广海盆地的浊流沉积较为发育,厚度亦大;⑤陆棚以外的各相带(或相)的变化迅速且界线截然,贵州中三叠世的海域可能属此模式,烂泥沟式金矿产于广海盆地浊流沉积中。

3. 陆棚-边缘海型模式

此模式的基本特点是:①陆棚相带的沉积一般较为简单,微相也不太发育;②陆棚前缘斜坡较陡并与边缘海盆相连,可形成浊积扇;③边缘海盆中主要为非补偿的暗色细屑沉积,其厚度一般不大,有时可因弧后扩张作用而使之复杂化,并有火山物质;其沉积物以陆源碎屑为主。贵州东部及邻区新元古代早期沉积可能属此模式。

第二节 火 成 岩

贵州火成岩的分布面积虽然不大,但岩类较多,属性较全,超基性—基性—中性—酸性的岩石均可见及,其中尤以基性岩发育最佳。岩浆活动的时间较长,从中元古至中生代十余亿年间多次活动,以中元古代和二叠纪两个时期最为强烈。火成岩的成因复杂,既有幔源岩浆喷溢的基性熔岩和侵入的偏碱性超基性岩,又有陆壳改造型花岗岩。岩浆作用的方式多样并与原始构造环境密切相关,并有其自身的岩浆演化规律。

一、火成岩组合

按岩石的同源和共生关系将贵州的火成岩分为细碧-石英角斑岩、基性岩-超基性岩、变成(交代)花岗岩、大陆溢流拉斑玄武岩及分异的岩床(墙)状辉绿岩和偏碱性-超基性岩5个组合。各组合的岩石特征和成因等均有显著不同。

1)细碧岩-石英角斑岩组合,分布在梵净山区和九万大山区。属中元古海底喷溢的基性-酸性的熔岩组合,以基性枕状熔岩占绝对优势为其特征。按分异序列的不同,分为细碧岩-石英角斑岩和细碧岩-角斑岩两个亚组合,并以前一亚组合为主。该组合包括各种结构特点的细碧岩、角斑岩和石英角斑岩,以及伴生的少量火山碎屑岩和石英钠长斑岩等。本组合处于优势地位的细碧岩的岩石化学成分特点是,富钠或相对富钠、铝和铁,贫钛和钾,并具中等含量的钙镁。其显然是钠化的拉斑玄武岩。

2)基性岩-超基性岩组合,主要产于梵净山群和四堡群中,是一套较复杂的基性和超基性的岩石组合。以基性岩(辉绿岩)发育完好且厚度大为其特征。就单个岩体而言,分异完整者由中心向两边依次出现辉石橄榄岩→橄榄辉石岩(或橄榄岩)→辉石岩→辉长-辉绿岩→辉绿岩。基性岩属拉斑玄武岩系,超基性岩则为贫碱钙、相对富铝的超铁镁质岩。属中元古末期产物。其中产有铜及铜镍矿。

3)变成(交代)花岗岩组合,出露在梵净山和九万大山,是以花岗岩为主体的酸性深成岩。梵净山区者以白云母花岗岩为主,并有花岗伟晶岩等补充岩。九万大山区的则是黑云母花岗岩,形成时间为距今 800Ma 左右。它们均属超酸性的过铝花岗岩类。其岩石化学参数与 S 型花岗岩接近。气成-高温热液型钨、锡和伟晶岩型铌、钽矿床与之有密切的成因联系。

4)大陆溢流拉斑玄武岩及分异的岩床(墙)状辉绿岩组合,大片出露在贵州西部,黔中和黔南亦零星见及,习称峨眉山玄武岩。主要为陆相溢流拉斑玄武岩类,并伴有爆发相火山碎屑岩和浅成侵位的次火山岩-辉绿岩。它们属同源的大陆拉斑玄武岩范畴,化学成分具弱碱性;以高 Fe、Ti, 贫 Mg 为特征,为与地幔柱活动有关的二叠纪非造山期产物。

5)偏碱性-超基性岩组合,分别出露于黔东南和黔西南。前者可能形成于早古生代晚期,后者则侵位于燕山期。它们都是相对稳定地台环境的幔源超基性杂岩。多是呈脉状产出的岩体群,其空间分布与区域性大断裂带有关。黔东南的超基性岩以相对富镁的煌斑岩型为主,另有少量云母金伯利岩(含金刚石);黔西南的岩体则是相对高铁的煌斑岩。

二、火成岩成因及其与原始构造环境关系

前述火成岩组合的分布并非杂乱无章,而是有一定规律可寻,它们发育在特定地质时期的地壳结构带中,与原始构造环境密切相关(表 1-3)。

表 1-3 贵州火成岩组合的板块构造分类

板块位置 ^①	板 内		汇聚板块边缘
	陆 缘	大 陆	
火成岩组合	细碧—石英角斑岩 基性岩—超基性岩	溢流拉斑玄武岩及岩床(墙) 状辉绿岩,偏碱性超基性岩	变成(交代)花岗岩
岩浆来源	幔	源	壳 源

①按 K.C.Candie 分类(1996)。

第一,贵州东部分布的主要是中元古代的火成岩,以海洋板块内部离散(伸展)构造控制的基性岩类为主;

第二,梵净山区和九万大山区的壳源花岗岩可能是板内会聚地壳重熔的产物;

第三,贵州西部分布的则是稳定地块后期裂陷环境的基性岩(玄武岩)和偏碱性超基性岩,属非造山阶段的幔源火成岩。

综上,贵州火成岩形成时代从东往西变新,岩体的形成与空间分布均主要与离散构造有关。这也许是贵州所处特定的大地构造环境所决定的。随着地史的推移,贵州火成岩的共生系列由亚碱性岩系演变为偏碱性岩系。在一定的地史发展阶段或造山旋回中,火成活动由早期的铁镁质到晚期的长英质,其活动方式也相应地由喷发变为侵入,构成所谓的岩浆演

化旋回。但在造山和非造山两种不同的构造环境中,岩浆作用和演化特征都有较大的区别。这正反映了不同性质的构造环境对火成岩的控制作用。

第三节 区域变质岩及其变质作用

贵州中、新元古代地层中的层状岩石和其他深成岩均已变质,其主体属低级绿片岩相,是典型的南方型变质岩(程裕淇,1982)。

贵州的变质作用主要发生在前寒武纪和加里东期,其作用方式多样。包括区域变质、接触变质和错动(碎裂)变质等。以区域变质作用发育较好、分布范围较大。本节仅简要叙述贵州的区域变质岩及其区域变质作用。

一、区域变质岩

贵州区域变质岩类较多,按原岩不同主要可分为5类(表1-4)。其中,以变质泥质岩和变质碎屑岩厚度最大,分布最广。

表 1-4 贵州区域变质层状岩石分类

岩 类	主 要 岩 石
变质泥质岩	板岩、千枚岩、片岩
变质碎屑岩	变余砂岩(类)、石英岩、变质砾岩
变质碳酸盐岩	大理岩
变质火山碎屑岩	变余凝灰岩(沉凝灰岩)、变火山集块岩
变质火山岩	变细碧岩、变辉绿岩、变超基性岩等

贵州省的区域变质岩,以浅变质绿片岩相为主。具有面型广泛分布,变质带宽阔和分带不明显等特点。这是由于这种区域变质是以动力变质作用为主,热流变化不显著,地热梯度亦低造成的。此类变质作用往往与造山运动有密切的关系,供热作用可能发生在形变之先,变形强度的递增序列与地层层序往往是基本一致的。

二、区域混合岩

贵州东南隅的九万大山区,是一个前寒武纪的古隆起区。新元古代同造山阶段形成的混合岩,叠加在区域绿片岩上,形成递进变质带。混合岩石的类型较多。按混合岩化作用强度的不同,分为混合岩化变质岩、混合岩、混合片麻岩和混合花岗岩等类。其中,以混合片麻岩的混合岩化作用较强,其脉体与基体的界线模糊不清,残留的变质基体居于次要地位,岩石具有流体相和塑变现象,其作用方式以渗透交代为主,各种交代现象亦屡见不鲜。

按混合岩的产出特征,黔桂边境九万大山区的混合岩属边缘混合型。摩天岭花岗岩是一个面积达1100km²的巨型岩基,在它的北部和西部边缘的四堡群和下江群中,出现规模不等的混合岩,大者数十平方公里(江边寨、令里),小者仅几百平方米。其形态很不规则,混合岩的类型亦多。在岩体的东侧则为交代侵入接触。接触带岩石变质较深,多属中级变质岩,