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

GUIZHOUSHENG QUYU KUANGCHUANG CHENGKUANG
XILIE YU CHENGKUANG GUILU

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);(01)82324579(编辑部)
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
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

一

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,田奇越、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》、《贵州晚震旦世陡山陀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 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的综合著作,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

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,一并致以衷心的谢意。

目　　录

第一章　成矿地学背景与地质事件……(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)

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 罗甸分区俗你“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(或硅炭质岩)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($C_{1\ 2}n$) 黔西南领薅组(P_1lh) 黔东南南沱组(Nhn) 黔南三都($\in_3 s$)
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 湖泊相　碎屑岩组合	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。该组合包括各种组构特点的细碧岩、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.Condie 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 1100km^2 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,

以石榴子石片岩较为常见,宽者达 800m 以上。这种混合岩的成因显然与摩天岭花岗岩有关,属上层前锋花岗岩化作用的产物。

综上可知,九万大山前寒武纪的混合岩,叠加在低压变质带上,并与花岗岩共生,构成区域变质岩,混合岩和花岗岩的所谓“三位一体”。此乃特定地壳演化构造 热事件产物。

三、区域变质作用与变质相带

区域变质作用作为一种地球内部营力作用的地质事件,必然同地壳运动密切相关并受其控制。程裕淇等(1982)指出:“变质旋回在演化上与构造旋回可以基本上是同步的”。贵州前寒武纪地层的构造发展主要经历了武陵旋回和雪峰—加里东旋回。梵净山群/四堡群的岩层是武陵旋回变质作用的产物,并受雪峰—加里东旋回变质作用的叠加,而新元古代岩群则是受雪峰 加里东旋回变质作用的结果。参照董申葆等的分类,贵州省的变质岩主要为区域动力变质作用产物,局部古隆起上出现区域动热变质岩。

此外,尚需提及的是在贵州新元古代浅变质岩系(下江群)分布区,有叠加在区域变质岩上的错动变质作用,沿一些线状构造(断隙)出现规模不等的碎裂变质岩。有的与锑或锑钨金等成矿作用有关。新近的资料表明在黔西南三叠纪浊积岩盆地的砂页岩受印支 燕山构造变形的影响,遭受区域性低温低压浅层变质作用,形成一低级变质带,与该区卡林型金矿成矿作用有一定关系。

第四节　区域地球物理场及深部构造格架

据新近 1∶50 万区域重力调查成果,贵州全省区域重力场值变化的总体趋势是由东往西逐渐下降(图 1 1)。即由东部铜仁一带 $-40\times10^{-5}m/s^2$ 递减至西部威宁附近为 $-235\times10^{-5}m/s^2$,其变化幅值达 $-195\times10^{-5}m/s^2$。

从图 1 1 可看出,在贵州有两条近南北向台阶异常带和一条近东西向的重力低值带十分瞩目。构成 H 型重力异常图像。南北向者分别是全国著名的大兴安岭—太行山—武陵山重力梯级带南端延至贵州省松桃—剑河—榕江一线再往南进入广西境内和鄂尔多斯—龙门山—乌蒙山重力梯级带南段延至贵州省赫章—水城—盘县进入云南省师宗。东西向的重力梯级带则在六盘水—贵阳—镇远一线,再往东进入湖南省境。它们构成了贵州地球物理场的基本格架。

另据地球物理资料,贵州莫霍面深度为 40～50km。由东部的铜仁—黎平一线的 40km,逐渐降到威宁附近为 49km。其总体倾斜方向微向西,与上述重力场特点一致。

值得注意的是,莫霍面变化的台阶与南北向重力梯级带一致,均在松桃—剑河—榕江和赫章—水城—盘县两线上。此外,黔中尚有一条近东西(或北东东)向的浅凹槽。

根据上述区域重力调查成果并结合航空磁测等资料,对贵州深部构造的推断解释如图 1 2。

三条一级断裂构成了贵州深部构造 H 型的基本格架,显示了地壳深处条块分割的特点。F_1^1 是我国著名的大兴安岭—太行山—武陵山构造带的南端,已为黑水—泉州 COCORP 所证实,是一条非常重要的断裂构造带;F_1^2 则是龙门山 乌蒙山断裂带的南段,与著名的师宗—弥勒断裂相接,也是一条巨型构造带;F_1^3 是六盘水 贵阳 镇远断裂,呈东西向延入湖南,是

另一条深部的大型构造。其他的 7 条二级断裂,分别呈 SN、EW—NEE 和 NW 向延伸或与互相交叉,形成若干断块。它们不仅对贵州地史时期的地质事件有影响,而且还控制着表层构造,与成矿作用密切相关。

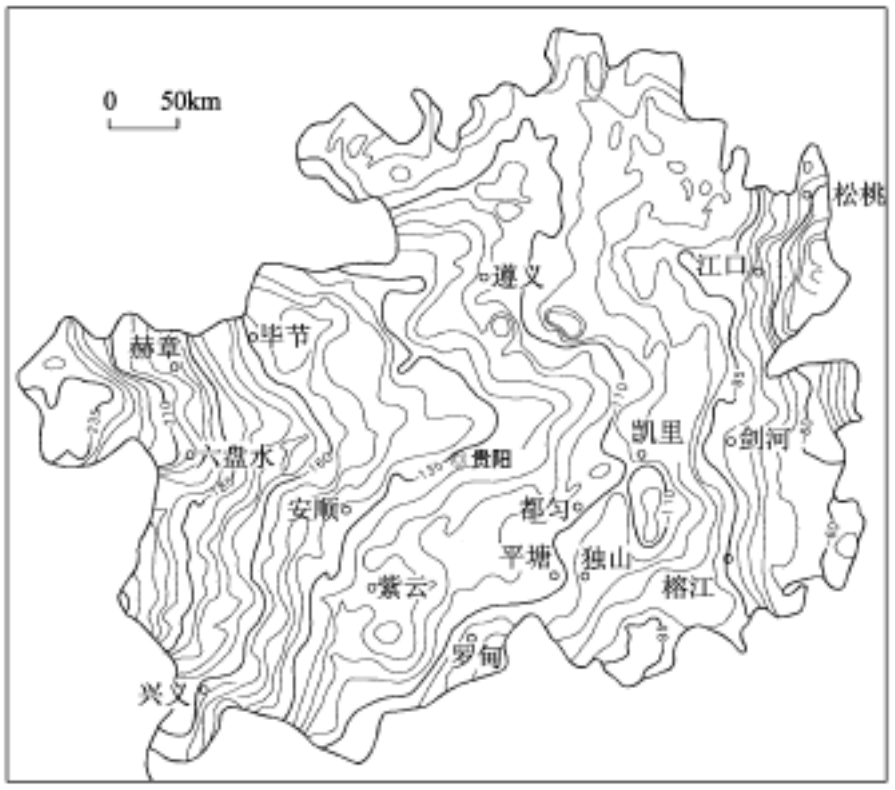

图 1 1　贵州省布格重力异常平面图(单位:m/ s^2)

(据范发祥,1999)

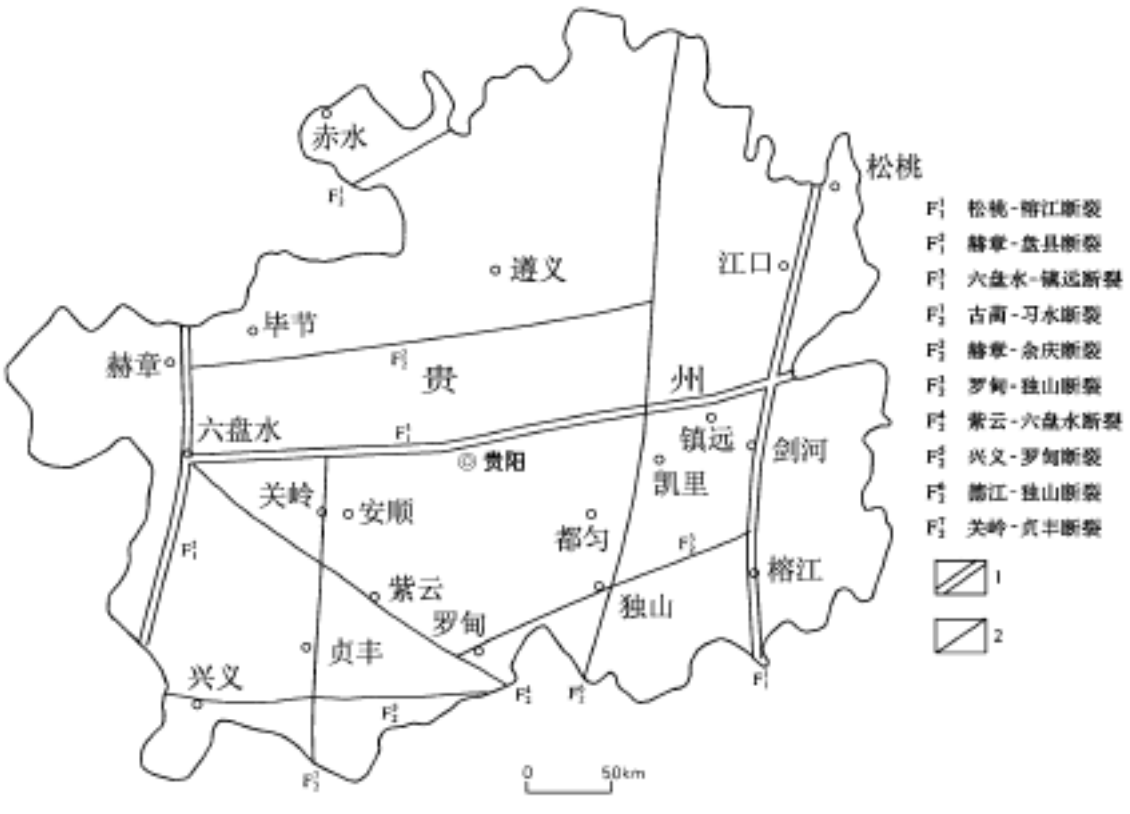

图 1 2　贵州深部构造略图

1— Ⅰ级断裂;2— Ⅱ级断裂

第五节　大地构造及上地壳浅部变形图像

一、大地构造单元的划分

按照项目及课题和专题关于大地构造划分方案,贵州分属上扬子台褶带和江南地轴Ⅲ级大地构造单元(图 1 3)。

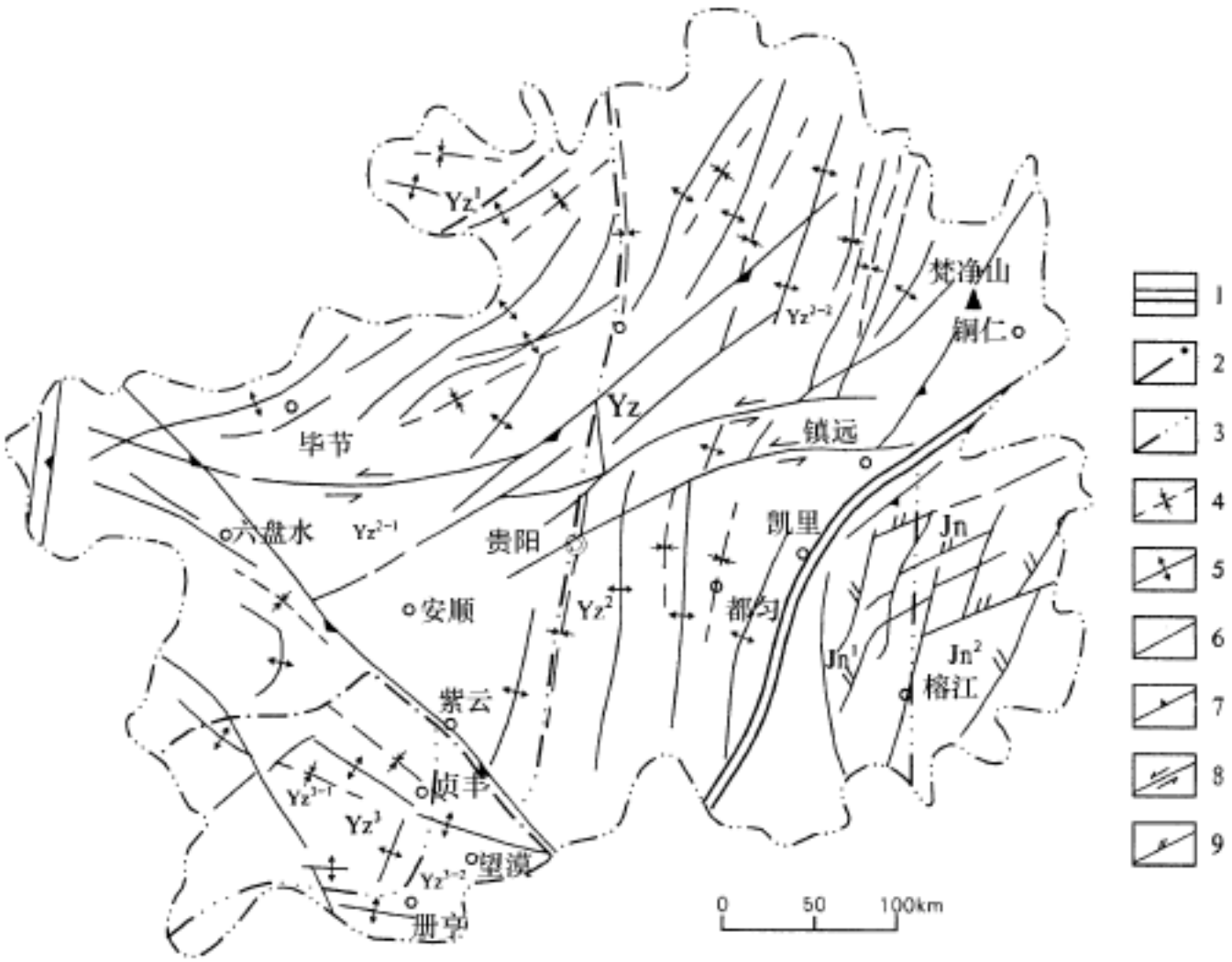

图 1 3　贵州省构造略图

1—Ⅲ级构造单元界线;2—Ⅳ级构造单元界线;3—Ⅴ构造单元界线;
4—向斜轴;5—背斜轴;6—断层;7—逆冲断层;8—走滑断层;9—剪切断层;
Yz—上扬子台褶带:Yz^1—四川盆地边缘宽缓褶皱区
Yz^2—鄂渝黔侏罗山式褶皱带 { $Yz^{2\,1}$—乌蒙山褶皱带; $Yz^{2\,2}$—武陵山褶皱带冲断 }
Yz^3—南盘江褶断带 { $Yz^{3\,1}$—兴义—贞丰褶断带; $Yz^{3\,2}$—册亨—望谟褶皱带 }
Jn—江南地轴(江南褶皱带) { Jn^1—雷公山褶断带; Jn^2—天锦黎断褶带 }

二、构造单元及其构造变形特征

(一)上扬子台褶带(Yz)

贵州位于该台褶带的西南部,其范围包括除黔东南以外的广大地区。它是一个以中、新

元古代(晚前寒武纪 1600～800Ma)浅变质岩系为中、上层基底的复杂褶皱带。出露的基底岩层为中元古界梵净山群,其下的早前寒武纪结晶基底仅见于四川省西部(西康群),但地球物理资料揭示本区深部存在着晚太古—早元古的刚性基底。梵净山群为一套巨厚的变质火山岩系和陆源碎屑岩系,其上不整合覆盖着新元古代早期的浅变质岩群——板溪群/下江群。它们共同构成它的中、上层变质褶皱基底。早震旦世至晚三叠世早期的盖层,主要为被动大陆边缘和地台内部裂陷沉积,以海相碳酸盐岩为主。但由于地壳结构的不均一性,以及各地地壳运动强度和作用方式的差异造成不同地质时期,不同地区盖层和构造变形的差别。特别是广西运动(加里东运动),曾使贵州北部一度隆起,缺失泥盆纪和石炭纪(大部)地层。印支运动使之上升为陆,燕山运动又使其褶皱断裂,形成规模宏大的侏罗山式褶皱为代表的薄皮构造。整个地质时期火成活动不太强烈。仅梵净山区有四堡期基性—超基性岩和壳源花岗岩侵位;加里东期偏碱性超基性岩岩脉(墙),海西期(二叠纪)大陆溢流拉斑玄武岩及岩床状辉绿岩等。喜马拉雅运动以后则为面型上升,遭受剥蚀,形成高原景观。

本带尚可分为 3 个Ⅳ级大地构造单元(图 1 3)即四川盆地边缘宽缓褶皱区(Yz^1),鄂渝黔侏罗山式褶皱带(Yz^2)和南盘江褶皱断带(Yz^3)。

1. 四川盆地边缘宽缓褶皱区(Yz^1)

该区属四川盆地南部边缘,其范围仅涉及贵州省北隅的赤水和习水两市(县)。卷入这个类型褶皱的主要是晚三叠世晚期至晚白垩世的陆相碎屑地层(红层),构造变形比较微弱,地层产状一般较平缓,有的甚至水平,层间关系基本协调,褶皱作用极其缓慢,褶皱一般开阔,其型式以横弯顶薄者为主,仅有一些规模不大舒缓的背斜和向斜,主要呈近东西向分布。断裂构造亦不发育,仅见一些小型的正断层。据四川的深部地球物理资料,盆地的基底是硬化程度很高的早前寒武纪结晶岩系,上述构造变形显然是稳定克拉通上的盖层褶皱,属前陆盆地的类日耳曼型。

2. 鄂渝黔侏罗山式褶皱带(Yz^2)

该带位于四川盆地边缘宽缓褶皱区与江南褶皱带之间,包括贵州省的大部。属薄皮构造,为典型的前陆褶皱 冲断带。发育最好、分布广泛的是侏罗山式褶皱。卷入这个褶皱带的地层从中元古界至中生界,但各地段有所差异。贵州省的北半部以早古生代地层为主体;南部则主要是上古生界和三叠系。其褶皱形式多样,包括了隔槽式、类隔槽式、隔档式,疏密波状和箱状等多种类型,其中以隔槽式褶皱最为发育和典型。它是由一系列紧密的向斜和平缓的背斜相间平等排布而成,在平面上和剖面上均呈雁形排列。在平面上,侏罗山式褶皱的上述型式还具有清楚的分带性。在黔东北—黔北—黔中广阔的范围内,普遍发育有与褶皱轴(主要是背斜轴)平行的冲断层,与上述褶皱一起构成典型的褶皱 推覆构造。冲断层主要为 NEE—NE 向,断层面向东南倾斜,向北西方向仰冲 指向四川盆地。断层面产状一般较为平缓,有时出现飞来峰或构造窗;有的则形成双重构造或叠瓦状冲断岩片。断层的规模大小不等,最大者延长二三百千米,断距在 1000m 以上。规模大者从东到西有施洞口断裂带、松桃 江口断裂带和湄潭 修文断裂带等。另一重要的断层是与上述褶皱和冲断层斜交的走滑(平移)断层,在本带亦相当发育。它们的规模一般较大,呈 NE 或 NEE 向延伸数十至二三百千米。断层面倾角一般较陡,其方位变换频繁,时而向南(南东),时而时朝北(北西)。在地貌上常表现为笔直的线性构造。规模较大的由北往南有凤岗 息烽断层、塘头 开阳断层、红石 龙溪断层、黄平 镇远断层和垭都 纳雍断层等。它们与前述冲断层构成复杂的断裂网

络,此乃本区断裂构造的基本特征。此外,在贵州侏罗山式褶皱带的一些大断裂旁侧,还发育了小型拉伸构造 箕状断裂,常表现为半地堑。其中堆积的晚白垩世磨拉石已发生轻微变形,这显然是喜马拉雅运动的表现。

上述褶皱 推覆构造在平面上具有明显的分带性。从总体上来说,自东(南东)向西(北西),褶皱和断裂的强度均减弱,卷入的地层亦逐渐变新,褶皱型式由隔槽式→类隔槽式→疏密波式→箱状褶皱;逆冲断层亦减少或规模变小,并为高角度正断层替代,在邻近四川盆地边缘的毕节、大方一带,尚有台阶状断层出现。

值得指出的是,本区侏罗山式褶皱不仅有前述褶皱型式的分带性,而且褶皱方位也东西方向分野。可以遵义—贵阳一线为界,东部以 NNE 向和 SN 向为主,西部则是 NE 和 NW 向。结合地层发育和岩浆活动等,可将其分为乌蒙山褶皱带($Yz^{2\ 1}$)和武陵山褶皱冲断带($Yz^{2\ 2}$)两个次级构造单元。

3. 南盘江褶断带(Yz^{3})

该带是夹持在师宗 弥勒断裂带和紫云 六盘水断裂带之间较强的构造变形带,属滇黔桂"金三角"的组成部分,是由扬子被动边缘碳酸盐台地演化而成的一个中晚三叠纪周缘前陆盆地。卷入这个带的地层为上古生界至中生界,其中以三叠系中上统的陆源碎屑复理石最引人注目。它的主期构造线呈 NW—NWW 向,为紧闭的褶皱与冲断层,规模大者有板昌逆冲断层,洛郎逆冲断层带,延伸数十或百余公里。分布最广的中上三叠统陆源碎屑岩,其构造变形较为强烈。常见连续的线型紧闭褶皱,区域性板劈理发育;并有复杂的中小型构造,如大型平卧褶皱、同斜褶皱、扇形褶皱和尖楞褶皱等也屡见不鲜且十分壮观。值得指出的是,本区三叠系岩层的变形不同于一般简单的劈理直立褶皱。由于这套地层的岩性组合复杂,岩层的能干性差异大,从而形成复合的褶皱样式,不仅包括无劈理或少劈理的同心 等厚 箱状褶皱,而且还有同劈理的尖楞褶皱以及它们之间的过渡类型;伴随皱劈理、板劈理等还出现折射劈理;褶皱枢纽的倾伏角在不同部位也是有变化的。从而说明本区褶皱型式既不同于经典的侏罗山式褶皱,又有别于强裂造山带的阿尔卑斯式褶皱。因此,南盘江地区的褶皱可能是一种特殊褶皱类型,结合区域地质背景和变质作用等分析,认为属造山型褶皱无疑,其形成时期可能主要是印支期—燕山期。

特别应指出的是,在北盘江流域的贞丰、兴仁、安龙和关岭等县境的碳酸盐岩区,构造颇具特色。由一系列紧闭的背斜与宽缓的向斜相间排布构成隔槽式褶皱呈 NW—NWW 向延伸,在其背斜轴附近常常发育有与之平行的低角度逆冲断层(如大山—者相逆冲断层)。它们属于典型的薄皮构造,是地壳浅层复杂滑脱作用的产物。其主要滑脱层是龙潭组的含煤细碎屑岩和夜郎组下部的泥质岩,主滑脱面则是上、下二叠统之间的假整合面。与本带南部硅质陆源碎屑岩分布区的构造模式及其组合有较大差异,故可将本带进一步细分为兴义 贞丰褶断带($Yz^{3\ 1}$)和册亨 望谟褶皱带($Yz^{3\ 2}$)2 个次级单元。

(二)江南地轴(Jn)

江南地轴属江南地轴西南段,包括黎平、榕江、从江、剑河、锦屏和雷山等县。卷入这个带的地层主要是新元古界下江群/ 丹洲群浅变质的陆源碎屑岩系及中元界四堡群,连同其上的早古生代地层一并于加里东期褶皱断裂带,且发生区域变质形成北东向的背斜和向斜构造。乍看起来,褶皱两翼似乎对称,岩层倾角亦不算陡,但仔细观察表明,此变质岩系尚有复

杂的中小型构造和褶叠层。在江南带上保留的晚古生代地层,不整合于下古生界或新元古界之上,二者呈明显的角度相交,其褶皱开阔,轴线呈 NNE 向,显然是中生代造山运动(印支—燕山运动)所致。

值得指出的是,在该带的层状浅变质岩系中,普遍发育有区域性的劈理(板劈理等),并在有的地段发现较大规模的倒转(如新寨背斜),大型平卧褶曲和扇形褶曲等也屡见不鲜。特别是该带上 NEE 向和 NNE 向两大套断裂系统颇为发育,它们彼此相交、联合,将本区分割成若干大小不等的菱形、矩形块体。上述线状强应变带与菱形或矩形弱应变域的规律组合,是该区构造样式的基本特征之一(索书田等,1988)。NEE 和 NNE 两大套断裂,很可能是两套区域性的大型韧性剪切系统。在雷山西江和台江革东等地已发现众多韧性剪切的证据如线状分布的糜棱岩,强直的流劈理或板劈理带、膝折、剪切透镜体和云母鱼等。规模大者有革东 西江断裂、南加 高洋断层和榕江断层等。

本带可以剑河 榕江断裂带为界分为两个Ⅲ级构造单元:

1. 雷公山褶断带(Jn^1)

该带指剑河 榕江断裂带以西的江南地轴西段,包括雷山、榕江和剑河等县境。该带主要出露地层为新元古界甲路组第二段至清水江组(拱桐组),其构造以呈 NNE 向延伸的雷公山复式背斜为主体,发育有与之相伴并大致平行轴迹的逆断层。在一些变形较强的区段,出现脆韧性剪切带,有缓倾斜和陡倾斜两种产出型式。前者面型分布;后者线状延伸,常有脆性变形叠加,为变质热液成矿的场所。

2. 天锦黎断褶带(Jn^2)

该带指剑河 榕江断裂带以东的贵州省境的天柱、锦屏、黎平和从江等县境。除从江南隅有中元古界和新元界下部岩层外,该带大片出露新元古界上部番召组至下震旦统,其上不整合覆盖有石炭、二叠纪碳酸盐岩地层。构造线主要为 NEE 向,发育了众多断层与褶皱,断层为逆冲兼走滑,褶皱则较宽缓。此外,还有与其斜交的 NNE—NE 向断层构成网结状构造,局部地段也有韧性 脆性剪切变形,为低温热夜成矿的主要空间。

第六节　重大地质事件

由于贵州所处的特殊地学背景,从中元古代至今大约 1600Ma 的地质历史中,受特提斯和滨太平洋两个地球动力学系统的影响,经历了多种复杂的地质事件,并在地质记录中留下了深刻的烙印。这些地质事件是贵州地质发展演化的决定性因素。因此,深入研究对阐明贵州区域地质特征是至关重要的。现将贵州的主要地质事件列于表 1 5。

表 1 5 所列的地质事件及其产物,不论是全球性的、区域性的、还是地区性的,对贵州地质特征与地壳的形成演化都有影响。一般地说,生物的群集绝灭、缺氧事件和冲击事件等都是全球性的或大区域性的;重力流事件、地震事件及风暴事件等则往往是突发性的幕式沉积作用,常常带有区域性或地区性的色彩;仅构造事件及构造热事件(含火山喷发与岩浆侵位)具有长期的、渐进的形成过程,是地球内在因素决定的,它们在区域地质的发展演化进程中起着十分重要的作用。

表 1-5　贵州地史时期的主要地质事件

地质时代 (Ma)			气候条件	生物事件	缺氧事件	重力流事件	风暴事件	地震事件	冲积事件	构造热事件			构造事件
										火山喷发	热水活动	深层岩侵位	
显生宙	新生代	第四纪	山岳冰川	古人类									
		2.48											
		第三纪										偏碱性基性岩侵位	隆升伸展
		66											
	中生代	白垩纪											陆内碰撞造山
		侏罗纪											
		三叠纪	蒸发岩	二叠型生物群集绝灭		右江区硅质浊积岩	碳酸盐风暴沉积		粘土岩Ir异常	大陆溢流玄武岩			
		250											
	古生代	二叠纪			海泡石层	华南区钙屑浊积岩							陆内裂谷(陷)
		石炭纪											
		泥盆纪									热水沉积重晶石		
		405											聚合
		志留纪										钾镁煌斑岩侵位	
		奥陶纪			黑色页岩								大西洋型边界
		寒武纪	蒸发岩	凯里动物群	黑色页岩	江南区钙屑浊积岩	碳酸盐风暴沉积		粘土层Ir异常		热水沉积重晶石及硅质岩		
元古宙		545		小壳动物群									
	新元古代	震旦纪	蒸发岩			硅质碎屑流					热水沉积锰矿		
		580											
		南华纪	冰海相沉积										
		760											
						硅质碎屑浊积岩与火山碎屑浊积岩		大型滑动沉积岩				S型花岗岩陆间碰撞造山	伸展
		1000											聚合
	中元古代					硅质碎屑浊积岩				枕状玄武岩			

贵州地壳表生带(包括岩石圈表层及水圈,生物圈和大气圈)的地质事件,对上地壳的形成具有特殊的意义。气候事件形成贵州东部早震旦世中低纬度地区与广义冰川作用有关的冰川—海相碎屑流沉积(杂砾岩),第四纪局部海拔高处的山岳冰川堆积,以及贵州扬子地层区中晚寒武世和早 中三叠世的海相碳酸盐蒸发岩;生物事件主要有早寒武世早期的小壳动物和早中寒武世之交的凯里动物群,二叠纪与三叠纪之交 95% 二叠型动物的群集绝灭;第四纪晚更新世的桐梓人、兴义人和穿洞人及其相应的文化;缺氧事件主要有早寒武世筇竹寺期和晚奥陶世五峰期的黑色页岩,以及早二叠世栖霞期的海泡石(黑滑石)层;海相沉积物重力流以浊流为主,包括硅质陆源碎屑、钙屑和火山碎屑流三种。以硅质碎屑浊流次数多、分布广且厚度大,主要产于中元古代晚期、晚元古代中期、右江区中晚三叠世等地层中,钙屑浊流主要出现在江南区中晚寒武世和华南区深水相石炭二叠纪,火山碎屑流产于晚元古代中晚期;碎屑流则仅见于江南区早震旦世,构成巨厚的中粗硅质碎屑堆积物;风暴事件分布较广,但发育最好的主要是江南区斜坡相中晚寒武世和扬子区台地边缘或陆棚边缘中三叠世的碳酸盐风暴岩及其有关的堆积物。

贵州地球内营力的地质事件也多。火山事件主要有中元古代中期的枕状玄武岩流和二叠纪的大陆溢流玄武岩;构造及构造热事件有中元古代红海型伸展作用形成的大洋拉斑玄武岩系,晚元古代至早古生代大西洋型伸展作用及其与之相关的南华系热水沉积锰矿、震旦与寒武纪之交的南华系热水沉积重晶石,以及陆内碰撞造山过程中早古生代的钾镁煌斑岩侵位;晚古生代至早三叠世陆内裂谷(陷)及其相关晚泥盆世的热水沉积重晶石及晚二叠世的基性岩浆活动,中三叠世至早第三纪的陆内碰撞造山后的伸展构造及其偏碱性超基性岩侵位,以及晚第三纪以来的面型隆升造就的高原景观;对于地震事件的研究不多,目前仅确认出黔东南晚元古代下江群中上部较多层位的大型陆源硅质碎屑和火山碎屑滑动沉积体系,滑动成因的剪切褶皱断裂随处可见,并常出现巨大的滑塌体或孤立岩块。

贵州地史时期的地外地质事件,现仅识别出与彗星冲击地球有关的事件。有元古代末与古生代之交的寒武系底部的粘土岩及其 Ir 异常,古生代与中生代之交(二叠纪/ 三叠纪)的粘土岩及其高 Ir 异常。前者伴随有多门类小壳动物的大爆发;后者则出现二叠型动物的群集绝灭事件。

在特定的条件下,有的地质事件可以叠加,出现复杂的地质记录。

第七节　地壳发展及其演化

根据前述区域地质构造特征和地史时期的主要地质事件,我们可以探讨贵州地壳的发展演化及其基本特征。

按照重要的造山事件及地壳类型转化等因素,将贵州十几亿年以来的区域地质发展史分为 3 个大阶段(表 1 6)。

一、中元古至早古生代阶段

本阶段贵州的地壳由濒临陆缘的大洋活动性地壳转化为大陆地壳。此种演化是通过弧 陆碰撞和 A 型俯冲的向海洋方向迁移和大陆不断增生而实现的。

中元古早期(梵净山群下部)大洋两侧微型大陆的碰撞和紧接着的随碰撞形成的大陆南

侧的俯冲;中元古末的四堡造山运动,使贵州成为罗迪尼亚超大陆的一部分。

表 1-6　贵州地壳发展演化

地质发展阶段	地质时代	构造运动(Ma)	沉积岩组合	火成岩组合	变质作用	构造作用及其演化
中生代晚期至新生代	新生代	喜马拉雅(15)	内陆断陷、拗陷盆地红层组合			太平洋板块及向北西方向俯冲和印度板块侧向挤压、太平洋板块斜俯冲引起的左旋扭动
	早白垩世晚期	燕山(100)		偏碱性超基性岩		
	晚三叠世晚期至早白垩世中期	(190)				
晚古生代至晚三叠世中期	早二叠世至晚三叠世中期 二叠纪 石炭纪 泥盆纪	加里东(375)	以浅海碳酸盐岩为主的沉积组合和深水盆地炭硅质、复理石、碳酸盐岩等沉积组合	玄武岩及辉绿岩		陆内扩张
中元古代至早古生代	志留纪 奥陶纪 寒武纪	(545)	以浅海碳酸盐岩为主的沉积组合和深水盆地炭硅质、复理石、碳酸盐岩等沉积组合	偏碱性超基性岩(含金伯利岩)	江南地轴有变质作用	碰撞造山
	新元古代 震旦纪	(580)		基性—超基性岩 花岗岩	绿片岩相区域变质作用、高温低压变质作用	裂解作用
	新元古代 南华纪	雪峰(760)				
	新元古代 早期	四堡(1000)	硅质陆源碎屑及火山碎屑沉积组合			
	中元古代	>1600(未全)	以陆源碎屑浊积岩为主的盆地和复理石组合等活动性沉积组合	细碧岩—石英角斑岩、基性—超基性岩	绿片岩相区域变质作用、高温低压变质作用	

新元古代贵州地壳以裂解作用为主。晚元古末的雪峰运动使贵州大部变为大陆地壳,成为扬子地块的组成部分;早古生代为被动的陆缘,志留纪末广西运动主要使贵州东南部褶皱成陆壳,成为华南早古生代褶皱带,并与扬子地块“拼合”在一起,使贵州全部变为大陆地壳。

二、晚古生代至晚三叠世中期阶段

本阶段贵州地壳演化主要受大陆扩张作用控制,陆壳内发生裂陷作用。

泥盆纪至晚二叠世早期主要受大陆拉张上隆作用的时期,在陆棚上出现台 盆相间的沉积格局,二叠纪并有非造山裂陷作用形成的大陆溢流拉斑玄武岩。晚二叠世晚期以后,则主要为拉张沉陷时期,转变陆内裂谷(陷)沉积。晚三叠世中期以后的印支造山运动使贵州全部上升,结束了海相沉积的历史,进入地史发展的新阶段。

三、晚三叠世晚期以来阶段

本阶段贵州地层受太平洋板块俯冲,以及印度板块和欧亚板块碰撞的影响,使之成为滨太平洋活动的组成部分。

渐新世以前,由太平洋板块往北北西方向的俯冲,形成内陆大型拗陷盆地堆积。之后,

随着早白垩世晚期末及始新—渐新世之交的构造运动发生,使之褶皱,湖盆不断向北萎缩,并出现一些小型的山间断陷谷地。整个贵州大陆处于面型间歇性掀斜上隆状况,出现众多成因类型的零星堆积物。

综上,贵州地壳的发展演化,是在多次板块活动作用下进行的,由老到新经历了大洋地壳→过渡地壳→大陆地壳的演化过程,其构造活动性也由活动变为稳定。

第二章　成矿区带与主要矿床成矿系列

区域成矿研究是成矿学的重要组成部分,是地球科学中的一个分支学科,其内容相当丰富,涉及面也十分广泛。本章将侧重论述贵州的成矿区带、矿床成矿系列以及它们的基本特征。

第一节　成矿区带的划分及其特征

根据陈毓川等关于中国成矿区带的划分方案,贵州属III_{26}、III_{27}、III_{28}和III_{46}4 个Ⅲ级成矿单元。参照专题设计书有关要求并结合贵州省区域矿产实际,贵州的区域成矿单元可进一步分为 11 个Ⅳ级和 10 个Ⅴ级成矿带(表 2 1、图 2 1),现将各区带成矿特征简述如后:

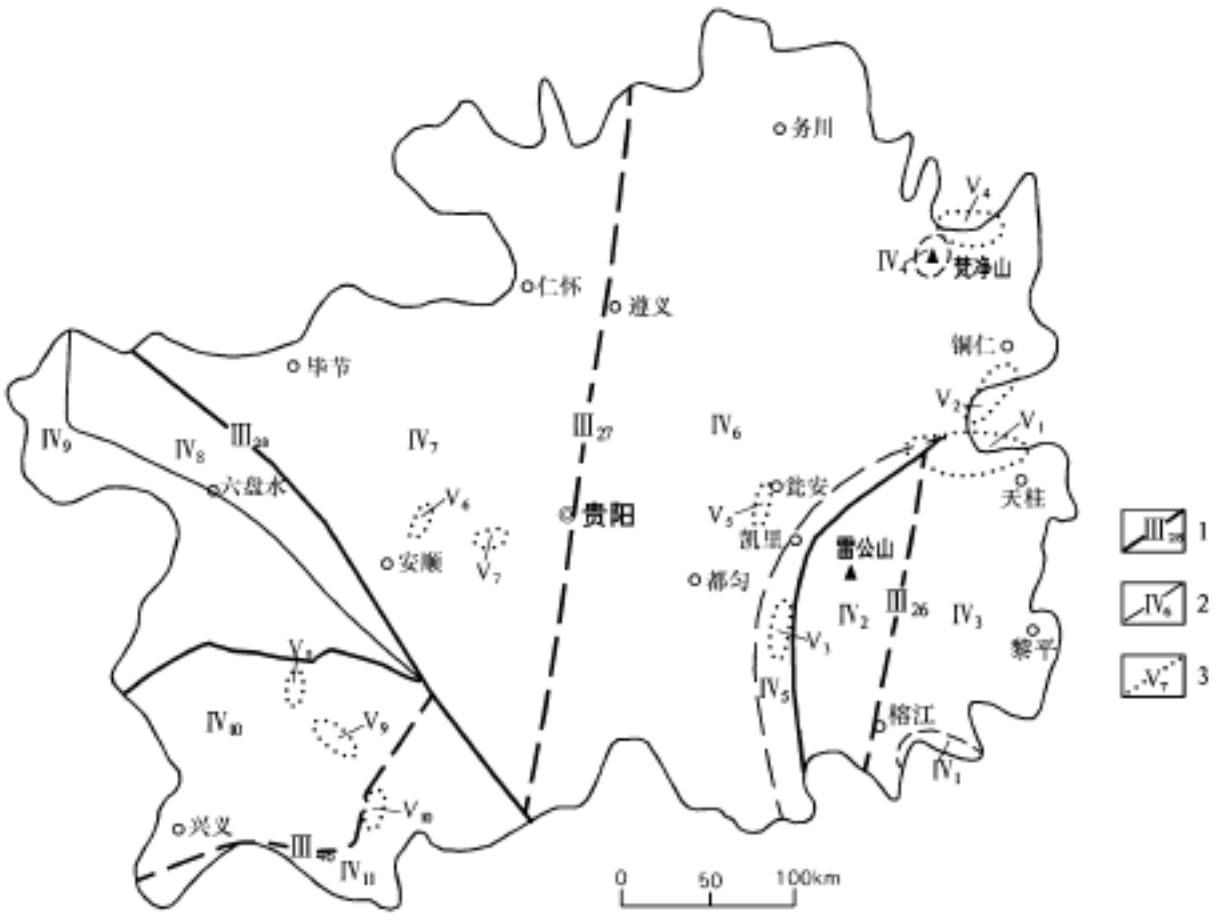

图 2 1　贵州成矿区带略图

1—Ⅲ级区带界线及编号;2—Ⅳ级区带界线及编号;
3—Ⅴ级区带界线及编号(各级区带界名称见表 2 1)

一、江南地轴西段新元古代燕山期 Au、Sb、Hg、Fe、Mn、重晶石成矿带(III_{26})

本带为江南地轴有色稀有金属成矿带的组成部分,位于该带之西南段,主要包括贵州的东南部。其成矿的基本特征是:①中新元古代区域成矿以岩浆活动有关的热液成矿作用为主;②震旦纪—寒武纪之交海相热水沉积成矿等作用颇为重要;③加里东期变质热液成矿作用普遍;④燕山期低温热液成矿作用活跃。本带可细分出 3 个Ⅳ级成矿单元。

表 2 1　贵州成矿区带划分简表

Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅴ级
$Ⅲ_{26}$江南地轴西段新元古代燕山期 Au、Sb、Hg、Fe、Mn 重晶石成矿带	$Ⅳ_1$ 九万大山 W、Sn、Cu、Au、Ag 成矿带	
	$Ⅳ_2$ 雷公山 Sb、Au、As、Pb、Zn 成矿带	
	$Ⅳ_3$ 天锦黎 Au、水晶重晶石钒成矿区	$Ⅴ_1$ 大河边重晶石磷块岩钒成矿区
$Ⅲ_{27}$渝南 黔中铝土矿、磷块岩 Mn、Hg 硫铁矿成矿带	$Ⅳ_4$ 梵净山 W、Sn、Cu、Ni、Nb、Ta 成矿区	
	$Ⅳ_5$ 轴缘带 Hg、Zn、Pb、Sb、Au、金刚石成矿带	$Ⅴ_2$ 万山汞成矿带 $Ⅴ_3$ 丹寨汞金成矿带
	$Ⅳ_6$ 松桃 福泉磷块岩锰 Hg、Se 成矿带	$Ⅴ_4$ 松桃锰成矿带 $Ⅴ_5$ 瓮福磷块岩碘成矿带
	$Ⅳ_7$ 仁怀 清镇铝土矿磷块岩、稀土、锰、硫铁矿成矿带	$Ⅴ_6$ 新华稀土磷块岩成矿区 $Ⅴ_7$ 猫场铝土矿镓成矿区
$Ⅲ_{28}$昭通 六盘水古生代燕山期铅锌铜银锰成矿带	$Ⅳ_8$ 赫威水铅锌铜银成矿带 $Ⅳ_9$ 黑石头 盘县铅、锌、银、金成矿带	
$Ⅲ_{46}$滇黔桂邻区印支燕山期金汞锑萤石重晶石成矿带	$Ⅳ_{10}$兴晴贞金、汞、锑、铊、铀、萤石成矿带 $Ⅳ_{11}$册亨 望谟金、砷、锑、重晶石成矿带	$Ⅴ_8$ 大厂锑金萤石成矿带 $Ⅴ_9$ 灰家堡金汞铊成矿带 $Ⅴ_{10}$赖子山金砷锑成矿带

(一)九万大山 W、Sn、Cu、Au、Ag 成矿区($Ⅳ_1$)

本成矿区仅限于贵州省东南隅与广西毗邻的从江县境内,属九万大山前寒武纪隆起北缘。区域成矿的其基本特征是以新元古代岩浆活动有关的成矿作用为主(中元古代—四堡期成矿主要在广西境内),包括与幔源海相基性岩浆活动有关的高中温热液成矿作用形成的 Cu、Au、Ag 矿床和与雪峰期壳源超酸性花岗岩有关的高温热液 W、Sn 矿床两个系列。

(二)雷公山 Sb、Au、As、Pb、Zn 成矿带($Ⅳ_2$)

该带指剑河—榕江一线以西的江南地轴西缘的雷公山区。区域成矿特征是加里东期变质热液作用的 Sb 或 Sb、Au 的脉状矿床为主,并有 Pb、Zn、Cu(多金属)矿床产出。

(三)天锦黎 Au 水晶重晶石钒成矿区($Ⅳ_3$)

本成矿区与$Ⅳ_2$ 相邻,为剑河—榕江一线以东的贵州省境内,包括天柱、锦屏和黎平三县,往东与湘西相接。区域成矿的基本特征是低温热液矿床发育,为燕山期形成的 Au 和水晶分布较广,前者包括石英脉型和剪切带两种类型。另一特色是天柱县大河边及湖南新晃贡溪一带震旦纪—寒武纪之交的海相热水成矿作用形成的重晶石、磷、钒矿床聚集区($Ⅴ_1$)。

二、渝南 黔中铝土矿磷块岩 Mn、Hg 硫铁矿成矿带($Ⅲ_{27}$)

本带属上扬子台褶带铅锌汞锑金成矿带的组成部分,包括了贵州的大部,其Ⅳ级大地构造单元为鄂渝黔侏罗山式褶皱带(前陆褶皱冲断带)。本带除梵净山前寒武纪隆起区外,显生宇地层广布,侏罗山式褶皱发育,其区域成矿特征是低温热液矿床颇为发育,海相沉积矿

床量大质优。可细分为 4 个Ⅳ级、5 个 V 级成矿单元。

(一)梵净山 W、Sn、Cu、Ni、Nb、Ta 成矿区($Ⅳ_4$)

本成矿区主体为中元古代地层分布,梵净山系核心区,面积为 280km^2。是一个由中元古界变质岩 + 基性—超基性岩 + 花岗岩三位一体的前寒武纪隆起。区域成矿特征是:①与中元古代幔源基性—超基性岩有关的岩浆熔离型 Cu、Ni 矿床和高温热液 Cu、Au、As 矿床发育;②雪峰期壳源(S 型)花岗岩有关气成高温热液 Nb、Ta 和 W、Sn、Cu 矿床较为典型。

(二)轴缘带 Hg、Zn、Pb、Sb、Au 金刚石成矿带($Ⅳ_5$)

本成矿带是沿江南地轴西段与上扬子台褶带之交的呈 NE 向延伸,宽 40～60km 的断裂带,包括贵州万山、玉屏、镇远、台江、丹寨一带。早古生代,特别是寒武纪海相碳酸盐岩层发育,前陆冲断褶皱典型。本带成矿特征是,低温热液作用非常活跃,是我国著名的汞成矿聚集区。此外,加里东期幔源岩浆侵位形成与钾镁煌斑岩有关的金刚石矿床颇具特色。本带还可细分为万山和丹寨两个V级成矿带(V_2、V_3),二者容矿岩石分属中寒武统和上寒武统碳酸盐岩。

(三)松桃 福泉磷块岩、锰、汞、硒成矿带($Ⅳ_6$)

本成矿带位于$Ⅳ_5$ 与$Ⅳ_7$ 两带之间,包括贵州的东北部、中东部和中南部,呈 NNE 向分布。其成矿特征是新元古代晚期海相沉积成矿作用显著,造成了磷块岩和锰等特大型、大型矿床。沉积成矿作用均与被动大陆边缘离散构造背景控制的沉积盆地有关。此外,燕山期低温热液成矿作用形成与汞伴生多种元素组合矿床系列也是其特色之一。本带可进一步分为 V_4 和 V_5 两个 V 级成矿区。

(四)仁怀 清镇铝土矿、磷块岩、稀土、硫铁矿成矿带($Ⅳ_7$)

本成矿带位于$Ⅳ_6$ 之西南与$Ⅲ_{28}$相邻,包括贵州北部和中西部。本带的成矿特征是晚古生代海相沉积形成的铝土矿和锰矿量大质优;寒武纪早期被动大陆边缘裂陷环境下形成的稀土、磷块岩矿床实属罕见。本成矿带尚可划出 V_6 和 V_7 两个成矿区。

三、昭通 六盘水古生代燕山期铅、锌、铜、银、锰成矿带($Ⅲ_{28}$)

本带属上扬子台褶带铅、锌、铜、汞、锑、金成矿带的组成部分,泛指乌蒙山区,包括贵州赫(章)、威(宁)、水(城)和盘县的西部。其大地构造部位属乌蒙山褶断带,构造成变形以 NW 向为主,同滇东毗邻地段则被 NNE 构造交截。本带成矿的特征是燕山期中低温热液活动比较活跃,主要形成以上古生界海相碳酸盐岩容矿的铅锌(银)矿床。本带可分为$Ⅳ_8$ 和$Ⅳ_9$ 两个Ⅳ级成矿单元。

(一)赫威水铅锌铜银成矿带($Ⅳ_8$)

本带呈北西向分布,是夹持在水城 紫云和哑都 六枝两条区域性断裂带之间一个强线性变形带,海相泥盆、石炭纪碳酸盐地层发育,并为主要的容矿岩石。本带还发育有与峨眉山玄武岩有关的铜矿,其成矿的主要特征是燕山期中低温热液活动较为强烈,形成具有一定规模的铅锌银矿床。

(二)黑石头 盘县铅锌银成矿带($Ⅳ_9$)

本带位于$Ⅳ_8$之西,与滇东的昭通—会泽相接,是一个 NNE 向断裂构造控制的成矿带。本带震旦纪—二叠纪地层均较发育,容矿层位较多。其成矿特征是,受 NNE 向逆冲断层控制,燕山期中低热液成矿作用相当活跃(特别是滇东),形成一些特大型或大型铅锌(银)矿床(如邻省的麒麟厂铅锌矿床)。

四、滇黔桂邻区印支燕山期金汞锑萤石成矿带($Ⅲ_{46}$)

本成矿带是夹持在师宗 弥勒断裂和紫云 水城断裂之间滇黔桂毗邻的"金三角"地带,北东和北西分别与$Ⅲ_{27}$和$Ⅲ_{28}$两成矿带相邻。其范围主要包括贵州西南部,以及盘县南部。构造线主要为 NWW—EW 向,是印支—燕山期滨太平洋和特提斯两大地动力背景下形成的褶皱断裂带。本带成矿特征主要是,受断裂构造驱动的浅成低温热液活动十分活跃,使之成为我国比较罕见的卡林型金矿(Au、Sb、Hg、As、Tl 等)等矿集区及其上述元素的矿床成矿系列。本带可进一步分为$Ⅳ_{10}$和$Ⅳ_{11}$两个Ⅳ级成矿带。

(一)兴晴贞金汞锑铊铀萤石成矿带($Ⅳ_{10}$)

本带位于成矿带$Ⅲ_{46}$北部,涉及到兴仁、晴隆和贞丰等县。出露晚古生代至中生代地层,特别是海相三叠纪碳酸盐地层发育,主体属被动大陆边缘沉积,按容矿岩石和元素组合的差异,可细分为$Ⅴ_8$、$Ⅴ_9$两个Ⅴ级成矿单元。它们有其自身的成矿特点:$Ⅳ_{10}$成矿带中的$Ⅴ_9$是以 Au、Hg、Tl 为主,容矿岩石主要是下三叠统最下部和上二叠统上部的石灰岩(不纯石灰岩),成矿分别受逆断层和层间断层控制,形成"多层楼"矿床构形。$Ⅴ_8$则主要以峨眉山玄武岩下部的火山碎屑岩(凝灰岩)容矿,为 Sb、Au、萤石组合,成矿受层间张性断裂控制,形成 Sb、Au、萤石和重晶石矿床系列。值得特别提出的是,$Ⅴ_9$的卡林型金矿及其共生 Sb 等,晚新生代以来新构造气候等的影响下,形成与喀斯特作用密切相关的红土型金矿,也是本区成矿的又一特色。

(二)册望金砷锑重晶石成矿带($Ⅳ_{11}$)

本带位于$Ⅲ_{46}$带南部,主要分布在册亨、望谟两县及贞丰县南隅。大片出露三叠系的硅质陆源碎屑岩系,其中三叠统的三套浊积岩系是本带卡林型金矿的主要容矿岩石。成矿流体沿板劈理密集带发育的陡倾斜逆冲断层活动,此成矿作用是与印支—燕山造山进程有关的浅成低温热液金砷锑矿床。本带以赖子山背斜东翼的烂泥沟矿床为代表,并可划分为$Ⅴ_{10}$矿田级成矿单元。特别值得提出还有本带区域成矿的另一特征,是晚泥盆世受伸展构造背景控制,被动大陆边缘台盆相的热水沉积重晶石矿床,乃华南罕见的成矿现象。

第二节　矿床成因类型

迄今为止,在贵州已发现和探明了 100 余种矿产和数千个矿产地,并对主要矿种的矿床成因进行过探讨,使贵州省矿床学研究水平得到较大的提高。为比较准确地对贵州矿床的成矿系列进行划分,本书参照王砚耕(1999)关于贵州矿床分类方案,按成矿物质来源不同分

为5大类,其次按矿床形成时不同的大地构造背景分为8类,然后再按成矿的物理、化学条件和成因的差别分为16个亚类,并将其典型矿床一并列于表2 2。

表2 2　贵州矿床分类表

成矿物质来源(大类)	板块构造位置(类)		成矿环境条件及成因(亚类)	实　　例(形成时代)
幔源硅镁层岩浆矿床(Ⅰ)	大洋板块内部	正岩浆矿床	岩浆熔离矿床	江口县燕子阡铜镍矿床(Pt_2)
	大陆板块内部		岩浆喷发矿床	镇远马坪金刚石矿床(Pt_1)
硅铝壳重熔再熔混合岩浆矿床(Ⅱ)	汇聚板块边缘	岩浆热液(气)矿床	伟晶岩矿床	印江县磨槽沟铌钽矿床(Pt_2)
			云英岩矿床	江口小黑湾钨锡矿床(Pt_2)
			绢云岩—青磐岩矿床	锦屏县铜鼓金矿床(Mz)
上部地壳(浅层地壳)的矿床(Ⅲ)	汇聚板块边缘	浅成低温热液矿床	地下水溶滤矿床微细浸染型矿床	万山汞矿床、都匀市牛角塘锌矿床(Pz_1)、贞丰县烂泥沟金矿床(Mz)
		变质矿床	区域变质矿床 变质热液矿床	江口县牛头山磁铁矿床(Pt_3)、榕江县八蒙锑矿床(Pz_1)
上地壳表层的矿床(Ⅳ)	被动大陆边缘	沉积矿床	蒸发沉积矿床	六枝石膏矿床($T_{1 2}$)
			化学及机械沉积矿床	瓮福磷块岩矿床(Z_1)
			生物及生物沉积矿床	贵州六盘水晚二叠世煤矿(P_3)贵阳市大洼石灰岩矿床(T_1)
			热水沉积矿床	天柱县大河边重晶石矿床(Z_2—$\in_1$)
	稳定陆块内部	喀斯特风化矿床	红土型金矿	晴隆县老万场金矿床(Q) 安龙县豹子洞金矿床(Q)
			淋滤型膏盐矿床	黄平县红梅石膏矿床(Q)
上地幔(主)及上地壳叠生矿床(Ⅴ)	离散板块内部	火山喷流矿床	海底火山喷流型矿床	从江瓮浪金铜多金属矿床(Pt_3)
		岩浆气液及浅成热液矿床	玄武岩有关矿床	铜厂河铜矿床、黑山坡铜矿床(P_3—K_2)

需要提及的是,关于Ⅴ大类的海底火山喷流型矿床,有的学者将其划归Ⅲ大类的喷流沉积矿床。笔者认为,此类的矿质来源于上地幔,并与离散构造背景有关,往往是海底(或洋底)隙喷流的矿质于水体中沉积形成的,并与铁锰等陆源碎屑沉积物有关,故将其划归Ⅰ的叠生矿床,以便引起重视,开阔找矿的思路。

从表2 2可知,贵州的矿床以Ⅲ类中的浅成低温热液矿床和Ⅳ类中的沉积矿床为主并颇具特色。在Ⅲ类中又以微细浸染型金矿(卡林型金矿)和万山汞矿最为重要,而Ⅳ类则以被动大陆边缘与离散构造有关的热水沉积黑色岩系中的重晶石、菱锰矿和磷、钼、钒、镍等矿产最有特色,应单独划分成矿系列。

第三节　矿床成矿系列的划分及其基本特征

一、矿床成矿系列的划分

按照矿床成矿系列的概念及专题设计要求,结合贵州的成矿背景、成矿特点和矿床成

因,将贵州省主要矿种的矿床划分为 21 个矿床成矿系列和 16 个亚系列(表 2 3)。

表 2 3　贵州区域矿床成矿系列一览表

系列	时　代	成矿地质作用	含矿建造	产出构造部位	亚系列	矿　　种	代表性矿床实例
1	新元古代	基性岩有关	甲路组	江南地轴九万大山隆起	—	Cu; Au、Ag	地虎、翁浪
2	雪峰期	壳源花岗岩有关	侵位于四堡群、甲路组中的花岗岩	江南地轴九万大山隆起	—	W、Sn、Ca; Cu	乌牙、南加
3	新元古Ⅲ纪(震旦纪)至早寒武世	海相热水(泉)沉积作用	松林组、灯影组、戈仲伍组、桃子冲组、留茶坡组、牛蹄塘组	江南地轴西段及上扬子地台	—	磷块岩; 重晶石; U、V、Ni、Mo	松林、南皋、大河边、新土沟
4	加里东期	变质热液作用	番召组、清水江组	江南地轴西段	—	Sb、Au、Zn、Pb	八蒙、火烧寨
5	燕山期	中低温热液作用	乌江组、清水江组、平略组、隆里组、南沱组、木昌组	江南地轴西段		Au; Au、As; Cu、Pb、Zn; 水晶	同古、平秋、脚皋、白土地
6	中元古代	基性—超基性岩浆活动	回香坪组	上扬子地台梵净山隆起	6 1 6 2	Ni、Cu; Cu、Au、As	桑木沟、石柱岩
7	雪峰期	壳源花岗岩有关	淘金河组、铜厂组、辉绿岩	上扬子地台梵净山隆起	7 1 7 2 7 3	W、Sn、Cu; Nb、Ta	小黑湾、标水岩、磨槽沟
8	加里东期	偏碱性超基性岩浆活动	侵位于清虚洞组、高台组、石冷水组、娄山关群的钾镁煌斑岩	江南地轴与上扬子地台边缘区	—	金刚石	马坪
9	成冰纪(南华纪)	海相热水(泉)沉积作用	大塘坡组	上扬子地台东南缘	—	Mn	大塘坡
10	新元古Ⅲ纪(震旦纪)至早寒武世	海相化学—机械学作用	洋水组、戈仲武组、牛蹄塘组	上扬子地台东南部	—	磷块岩、I、REE、Y	洋水、高坪、新华
11	晚泥盆世	海相热水沉积作用	响水洞组	南盘江凹陷	—	重晶石	乐纪
12	早石炭世	陆地—滨海带沉积作用	九架炉组	上扬子地台	—	铝土矿、Ga; 粘土; Fe	猫场、小山坝
13	早二叠世	台沟相热水沉积作用	白泥塘层顶部	上扬子地台	—	Mn	铜锣井
14	晚二叠世	潮坪相及陆相沉积	龙潭组	上扬子地台	—	黄铁矿; Fe; 耐火粘土	林口、燎原、三岔河
15	晚二叠世至燕山期	玄武岩浆活动有关	峨眉山玄武岩及其上覆红层	上扬子地台	—	铜矿	黑山坡
16	早—中三叠世	潮坪相蒸发沉积	永宁镇组、关岭组	上扬子地台	—	石膏	六枝
17	加里东期	低温热液作用	清虚洞组、高台组	江南地轴与上扬子区接触区轴缘带	—	Zn、Pb、Cd	牛角塘

续表

系列	时　代	成矿地质作用	含矿建造	产出构造部位	亚系列	矿　　种	代表性矿床实例
18	燕山期	中低温热液作用	尧梭组、望城坡组、独山组、摆佐组、上司组	上扬子地台	—	Pb、Zn、Ag; 菱铁矿	猫猫厂、杉树林、丁头山、绿卯坪、观音山
19	燕山期	低温热液作用	灯影组、清虚洞组、高台组、石冷水组、敖溪组、娄山关群、杨家湾组、都柳江组、三都组、独山组、丹林组、舒家坪组	上扬子地台	19 1 19 2 19 3	Hg; Hg、Sb、Au、V、Mo、Se; 萤石、重晶石	宏发厂、交梨、苗龙、木油厂、龙塘坳、大洞喇、杉木董、白马洞、半坡
20	燕山期	低温热液作用	峨眉山玄武岩、领薅组、茅口组、龙潭组、夜郎组、新苑组、鲁贡灰岩、乐康组、许满组、边阳组	南盘江褶皱断带及上扬子地台东南缘	20 1 20 2 20 3	Au; Hg、Sb、Tl、U、As、萤石	紫木凼、滥木厂、烂泥沟、大厂
21	晚新生代	地表表层表生风化作用	第四系	上扬子地台	21 1 21 2 21 3	Au; Pb、Zn; 石膏、水晶	老万场、榨子洞、马场、红梅

系列 1——新元古代九万大山隆起与基性岩有关的 Cu、Au、Ag 矿床成矿系列;

系列 2——雪峰期九万大山隆起与壳源花岗岩有关的 W、Sn、Cu 矿床成矿系列;

系列 3——新元古代Ⅲ纪(晚震旦世)—早寒武世之交江南地轴西段及上扬子地台海相黑色岩系中与热水(泉)活动有关的重晶石、磷块岩、V、Ni、Mo 矿床成矿系列;

系列 4——加里东期江南地轴西段沉积 火山碎屑岩容矿与变质热液作用有关的 Sb、Au、Pb、Zn 矿床成矿系列;

系列 5——燕山期江南地轴西段与低温热液作用有关的 Au、As、水晶矿床成矿系列;

系列 6——中元古代梵净山隆起与基性 超基性岩有关的 Ni、Cu、Au 矿床成矿系列,包括两个亚系列:

6 1——梵净山隆起东部与超基性岩有关的熔离型的 Ni、Cu 矿床成矿亚系列,

6 2——梵净山隆起西北部与基性岩浆热液活动有关的 Cu、Au、As 矿床成矿亚系列;

系列 7——雪峰期梵净山隆起与壳源花岗岩有关的 W、Sn、Cu、Nb、Ta 矿床成矿系列:

7 1——梵净山隆起中部产于变质砂页岩中的热液 W、Sn、Cu 矿床成矿亚系列,

7 2——梵净山隆起西北部产于变辉绿岩中的热液 W、Sn、Cu 矿床成矿亚系列,

7 3——梵净山隆起西北部花岗伟晶岩型 Nb、Ta 矿床成矿亚系列;

系列 8——加里东期江南地轴轴缘带与钾镁煌斑岩有关的金刚石矿床成矿系列;

系列 9——新元古代成冰纪(南华纪)上扬子地台东南缘海相黑色岩系中与热水(泉)作用有关的 Mn 矿床成矿系列;

系列 10——新元古代Ⅲ纪(震旦纪至早寒武世)上扬子地台东南部与海相化学、机械作用有关的磷块岩、I 或 REE、V 矿床成矿系列:

10 1——早震旦世黔中隆起海相沉积磷块岩、碘矿床成矿亚系列,

10 2——早寒武世黔西台隆海相沉积磷块岩、REE、Y 矿床成矿亚系列;

系列 11——晚泥盆世南盘江凹陷海相黑色岩系中与热水沉积作用有关的重晶石矿床

成矿系列;

系列 12——早石炭世上扬子地台与陆地 滨岸带沉积作用有关的铝土矿、Ga、粘土、Fe 矿床成矿系列;

系列 13——早二叠世上扬子地台台沟相黑色岩系中与热水沉积作用有关的锰矿床成矿系列;

系列 14——晚二叠世上扬子地台潮坪相 陆相硅质陆源碎屑岩中的煤、Fe、黄铁矿、耐火粘土矿床成矿系列;

系列 15——晚二叠世燕山期与峨眉山玄武岩有关的铜矿床成矿系列;

系列 16——早中三叠世上扬子地台潮坪相蒸发岩中的石膏矿床成矿系列;

系列 17——加里东期轴缘带碳酸盐岩容矿的低温热液 Zn、Pb、Cd、重晶石矿床成矿系列;

系列 18——燕山期上扬子地台碳酸盐岩容矿的中低温热液 Pb、Zn、Ag、菱铁矿矿床成矿系列;

系列 19——燕山期上扬子地台碳酸盐岩及硅质陆源碎屑岩容矿的低温热液 Hg、Sb、Au、U、Mo、Se、萤石、重晶石矿床成矿系列:

19 1——主要以石灰岩容矿的 Hg 或 Hg、Au、As、Sb 矿床成矿亚系列,

19 2——主要以白云岩容矿的 Hg、U、Mo 或 Hg、Se、萤石、重晶石矿成矿亚系列,

19 3——主要以碎屑岩容矿的 Sb、Hg、Au 矿床成矿亚系列;

系列 20——燕山期南盘江断褶带沉积岩和火山碎屑岩容矿的低温热液 Au、Hg、Sb、Tl、U、As、萤石、重晶石矿床成矿系列:

20 1——主要以石灰岩容矿的 Au、Hg、Tl、As、U 矿床成矿亚系列,

20 2——硅质陆源碎屑岩(浊积岩)容矿的 Au、Sb、Hg、As 矿床成矿亚系列,

20 3——火山碎屑岩(凝灰岩)容矿的 Sb、Au、萤石矿床成矿亚系列;

系列 21——晚新生代上扬子地台地壳表层风化带 Au、Pb、Zn、水晶、石膏矿床成矿系列:

21 1——喀斯特山区红土型金矿床成矿亚系列,

21 2——坡残积层中 Pb、Zn、水晶矿床成矿亚系列,

21 3——石灰岩淋滤带中石膏矿床成矿亚系列;

此外,罗甸县拱里大型压电水晶矿床系孤立产出,与该地质单元的其他矿种的矿床现难以找出内在联系,目前不宜划分成矿系列,故将其单独作为成矿系列未分的矿床予以表示。

二、矿床成矿系列的基本特征

本节仅就贵州省具有特色或有影响的重要成矿系列的特征列述如后。

(一)系列 3——新元古代Ⅲ纪(震旦纪)—早寒武世之交江南地轴及上扬子地台海相黑色岩系中与热水(泉)活动有关的重晶石、磷块岩、V、Ni、Mo 矿床成矿系列

本成矿系列产在贵州省境内的江南地轴西段及上扬子地台东南部的天柱、玉屏县境并延入湖南省新晃县,出露有晚震旦世至早寒武世细屑沉积岩层,常有黑色硅质岩、炭质岩、磷质岩等构成黑色岩系,尤其在江南地轴西段层状黑色重晶石厚度大、质量好。其基本特征是

晚震旦—早寒武世,本区为与伸展构造背景有关的被动大陆边缘斜坡上的裂陷盆地,热线型深切的同沉积断裂活动,使上地幔有关元素被热水(泉)循环体系带裂陷盆地中,在相对深水的还原条件下,形成黑色沉积岩系,在热泉的喷发中心形成特大型重晶石矿床。矿床型式为大河边式,典型矿床为大河边重晶石矿床,伴生有 P、U、V、Ni、Mo 和贵金属元素。

(二)系列 9——新元古代成冰纪(南华纪)上扬子地台东南缘海相黑色岩系中与热水(泉)作用有关的 Mn 矿床成矿系列

本成矿系列产于贵州东北隅的松桃,并延入渝东南秀山和湘西北花垣等地的武陵山区。属上扬子地台的东南部,早震旦世陆源硅质碎屑地层发育,分布较广。在两套冰海相粗屑沉积之间,发育了温暖气候条件下黑色细屑沉积—大塘坡组,菱锰矿即赋存于该组黑色岩系中。系伸展构造体制下被动大陆边缘斜坡上裂陷盆地沉积,其锰质来源于上地幔或下地壳,是热线型同沉积断裂活动热泉(水)喷发作用下形成的锰矿床,伴生有火山物质,矿床型式为大塘坡式,典型矿床为大塘坡锰矿床。

(三)系列 10——新元古代Ⅲ纪(震旦纪)至早寒武世上扬子地台东南部与海相化学及机械作用有关的磷块岩、I 或 REE、Y 矿床成矿系列

1.10 1——早震旦世黔中隆起海相沉积磷块岩、碘成矿亚系列

本亚系列见于贵州中部的开阳、息烽及瓮安、福泉一带,围绕古黔中隆起分布。是南华纪寒冷气候终结,早震旦世陡山沱期(洋水组)温湿气候条件下富磷的上翻洋流在隆起边缘的极浅海域经化学、生物化学作用和机械作用形成的磷块岩矿床,多呈层状产出,品位高,厚度大,伴生有碘,矿床型式为瓮福式,典型矿床为高坪磷块岩(碘)矿床。

2.10 2——早寒武世黔西台隆海相沉积磷块岩、REE、Y 矿床成矿亚系列

本亚系列见于贵州中偏西部的织金、纳雍等地,是在灯影期碳酸盐台地背景下早寒武世梅树村期的潮坪沉积,称戈仲伍组。该组主要为白云质磷块岩,系含磷上翻洋流在台地相对隆起极浅水域的化学和生物化学沉积,主要为层状,厚度较大,伴生高品位的 REE 的 Y。矿床型式为织金式,典型矿床为新华磷块岩(稀土、钇)矿床。

(四)系列 12——早石炭世上扬子地台与陆地 滨岸带沉积作用有关的铝土矿、Ga、粘土、Fe 矿床成矿系列

本系列主要分布在贵州中部及中北部的清镇、修文、息烽和遵义等地,是经过早古生代后期至晚古生代早期地壳抬升,早期剥蚀喀斯特化黔中隆起(山地)陆地 滨岸带沉积作用产物。其赋矿地层为下石炭统九架炉组,矿体形态与其沉积底盘地形有关,一般比较复杂,且变化大。铝土矿主要为一水铝石,伴有 Ga、Fe 和粘土。矿床型式为清镇式(或修文式),典型矿床为猫场铝土矿(镓)矿床。

(五)系列 14——晚二叠纪上扬子地台陆相—滨岸带硅质碎屑岩及碳酸盐岩中的煤、硫铁矿、耐火粘土矿床成矿系列

本系列分布于贵州桐梓、遵义、贵阳、安顺、兴义连线的以西地区,更西延入云南境内。是形成于上扬子地台晚二叠世川滇古陆和川黔碳酸盐台地之间的一套陆相—滨岸带以煤为

主,与硫铁矿、菱铁矿及耐火粘土共生的矿床成矿系列。其中煤是典型的近海型煤田,已成为中国南方最大的含煤区和富煤带。聚煤时代为晚二叠世龙潭期和长兴期,自西而东由陆相→海陆交替相→浅海相。该含煤岩系在贵州西部的煤层多且厚度大,并以腐植煤为主,煤岩类型单一(以半亮煤为主)、质量好。是贵州主要的优质煤产地。矿床式为盘县煤田和织纳煤田;典型矿床为阿弓煤矿床。

(六)系列 15——晚二叠世至燕山期上扬子地台与峨眉山玄武岩有关的铜矿床成矿系列

本系列主要分布上扬子地台西南部的威宁、赫章、水城,以及盘县和关岭等地。铜矿主要产于峨眉山玄武岩,特别是其顶部(岩流顶部),以及上覆下三叠统下部红层中,铜矿化非常普遍,包括浸染状自然铜与铜的硫化物在内的复杂多样的矿床组合,北美将其称为玄武岩铜矿(D.P.Cox,1936)。矿体的产出形态复杂且变化大。其成因可能与地幔柱作用有关,经历了火山喷发→盆地有机热液流体活动→表生氧化作用复杂的成矿过程。目前对该成矿系列的勘查和研究程度均低,难以提出其矿床式和典型矿床。

(七)系列 19——燕山期上扬子地台碳酸盐岩及硅质陆源碎屑岩容矿的低温热液 Hg、Sb、Au、U、Mo、Se、萤石、重晶石矿床成矿系列

1.19 1——主要以石灰岩容矿的 Hg 或 Hg、Au、As、Sb 矿床成矿亚系列

本亚系列分布在上扬子地台东南的轴缘断裂带南段的丹寨和三都一带。容矿的岩石为晚寒武世(主)及早奥陶世斜坡相深水沉积的石灰岩。矿体主要产于近南北向大断裂派生的次级小断层和裂隙中,其形态比较复杂。系低温热液成矿作用的产物,以 Hg 为主,常伴生 Au、Sb、As 等。矿床型式为丹寨式,典型矿床为宏发厂汞金矿床。

2.19 2——主要以白云岩容矿的 Hg 或 Hg、U、Mo 或 Hg、Se、萤石、重晶石矿床成矿亚系列

本亚系列分布于上扬子地台的轴缘带北段和务川 福泉褶皱断裂带(前陆褶皱冲断带),包括黔东北的松桃、江口、石阡,黔中的开阳和黔北的务川等地。赋矿地层为上震旦统灯影组至下奥陶统桐梓组,主要为下寒武统顶部至中寒武统下部,其容矿岩石主要是白云岩,成矿作用往往沿着或平行背斜轴迹的逆冲断层或与轴迹斜截的走滑断层进行。前者一般形成单汞矿床(如松桃水银厂汞矿田和务川汞矿田),后者则出现较为复杂的元素组合(如石阡龙塘坳汞硒矿床、开阳白马洞汞铀钼矿床)。

本亚系列各种组合均是浅成低温热液活动的产物。其矿床型式为万山式,典型矿床为杉木董汞矿床。

3.19 3——主要以硅质陆源碎屑岩(砂岩)容矿 Sb、Hg、Au 矿床成矿亚系列

本亚系列主要分布在上扬子地台东南的轴缘带的南段,主要包括黔南的独山地区。赋矿地层为下泥盆统丹林群和舒家坪组,其容矿岩石主要是砂岩。成矿流体沿着轴缘带近南北向大断裂旁侧的次级张性断层进行,矿体常呈陡倾斜的脉状,变化较大。成矿元素以 Sb 为主,伴生有 Hg、As、Au 等,是较典型的浅成低温热液成矿组合,矿床型式为半坡式,典型矿床为半坡锑矿床。

(八)系列 20——燕山期南盘江断褶带沉积岩和火山碎屑岩容矿的低温热液 Au、Hg、Sb、Tl、U、As、萤石矿床成矿系列

本成矿系列包括三个亚系列。

1. 20 1——主要以灰岩容矿的 Au、Hg、Tl、As、U 矿床成矿亚系列

本亚系列分布在南盘江断褶皱带的北段,属上扬子地台西南的晚古生代至中三叠世碳酸盐地层分布区。赋矿地层主要为下二叠统茅口组顶部,上二叠统龙潭组和下三叠统夜郎组底部,容矿岩石主要是不纯石灰岩,成矿作用受背斜和逆冲断层或层间断层控制:前者的产状与地层斜交;后者则大致顺层产出。系浅成低温热液成矿作用产物,成为"多层楼"构形,为 Au、Hg、Sb、Tl、U 和 As 等元素的有机组合,形成若干大中型矿床,矿床型式为紫木凼式,典型矿床为紫木凼金矿床。

2. 20 2——硅质陆源碎屑岩容矿的 Au、Sb、Hg、As 矿床成矿亚系列

本亚系列分布在南盘江断褶带南段,即俗称右江裂陷带内,晚古生代及三叠纪地层出露较广,尤以中三叠世硅质陆源碎屑浊积岩(复理石)发育好,厚度大,变形较为强烈,紧密褶皱发育,沿密集的板劈带常见冲断层。此类断层的砂屑岩常是卡林型金矿就位之处,多层陡倾斜板状产出。属低温热液细脉浸染型金矿床,伴生有 Sb、Hg、As 等元素。矿床型式为烂泥沟式,典型矿床为烂泥沟金矿床。

3. 20 3——火山碎屑岩(凝灰岩)容矿的 Sb、Au、萤石矿床亚系列

本亚系列分布在上扬子地台西南部的峨眉山玄武岩出露的边缘地区,有一些穹状背斜或背斜的核部或近核部,上下二叠统岩层之间为区域性滑脱带,张性断层及层间断层发育,成为含矿流体活动的空间,有利于低温热液作用的进行,常在峨眉山玄武岩下部的凝灰岩中形成 Sb、Au 等的工业矿体,伴生萤石等。矿床型式为大厂式,典型矿床为大厂锑金矿床。

(九)系列 21——晚新生代上扬子地台地表风化带中的 Au、Pb、Zn、水晶矿成矿系列

21 1——喀斯特山区红土型金矿床成矿亚系列

本亚系列分布在贵州的南部上扬子地台碳酸盐岩分布区,晚新生代以来地壳抬升和气候转暖,作为矿源的卡林型金矿及其他含金岩石,在封闭的喀斯特动态水文系统作用,发生红土化,含金粘土在喀斯特负地形中富集成矿,形成产出状态复杂的金矿体,有时伴生有 Sb 和 As 等。最具工业价值的是喀斯特崩塌堆积红土型,以老万场金矿床为代表。

贵州主要矿床成矿系列的成矿环境及矿床地质特征见表 2 4。

第四节　矿床成矿系列的时空分布

矿床成矿系列作为特定地质时期和构造部位并与一定地质作用有关的具有成因联系矿床的自然组合,其形成和分布必然离不开时间过程和空间状态,这是大千世界一切自然现象存在的客观规律。据此,我们可以从图 2 2 和前几节的描述中总结出贵州主要矿床成矿系列的时空分布规律。

表24　贵州省主要矿床成矿系列成矿环境及矿床地质特征表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
1	1	从江地虎多金属矿(小型)	新元古代	与基性岩有关	下江群甲路组	辉绿岩	江南地轴九万大山隆起	矿体呈透镜状、鸡窝状,最大的2个矿体长390～435m,宽350m,平均厚1.14～3.89m。另有33个矿体,规模小	黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、斑铜矿、黝铜矿、辉铜矿、孔雀石、蓝铜矿、铜蓝、自然铜、铅钒、白铅矿、石英、绿泥石、绢云母、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、菱铁矿、方解石。 硅化、次生石英岩化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化	Cu0.42%～0.90%,最高2.64%,Au1.01～2.58g/t,Ag50.12～457.50g/t
1	2	从江翁浪金银矿(小型)	新元古代	与基性岩有关	下江群甲路组	辉绿岩	江南地轴九万大山隆起	有矿体3个、矿化体3个,矿体呈脉状、透镜状及似层状。1号矿体厚1～5.49m	自然金、银金矿、黄铜矿、黝铜矿、方铅矿、闪锌矿、硫锑铜银矿、硫锑铅矿、车轮矿、黄铁矿、自然银、石英、绿泥石、云母。 硅化、次生石英岩化、绢云母化、绿泥石化	Au1.44g/t,Ag50.12～536.22g/t,Cu0.04%
2	3	从江乌牙钨锡矿(中型)	新元古代(雪峰期)	与壳源花岗岩有关	四堡群与下江群甲路组不整合面间	花岗岩	江南地轴九万大山隆起	蚀变岩型白钨矿有3个矿体呈透镜状,分别长384～675m、100m、384～675m,延深100～290m,厚2.37m、0.41m、1.25m。石英脉型白钨矿呈单脉或复脉状。蚀变带中有2.8%的石英脉含矿且富	白钨矿、黄铁矿、石英、黑云母、电气石、斜长石	$WO_3$0.30%～35.2%
2	4	从江南加铜矿(小型)	新元古代(雪峰期)	与壳源花岗岩有关	四堡群	二长花岗斑岩,黑云母钾长花岗岩,斑状钾长花岗岩	江南地轴九万大山隆起	交代蚀变脉型2号脉长2300m,厚1～5m,最薄为0.5m,矿化较均匀。裂隙充填型已知7条脉,脉长1000～7000m不等,厚0.5～3m	黄铜矿、辉铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、石英、绿泥石。 钾化、绢云母化、泥化、青磐岩化	Cu交代蚀变脉型0.2%～2.63%,平均0.7%;裂隙充填型0.4%～13.2%
3	5	遵义松林磷块岩(中型)	晚震旦世	海相热水(泉)沉积	上震旦统松林组		上扬子地台	矿体呈似层状,已勘探地段长20000m,含矿岩组厚11.7～16m,矿厚0.3～0.6m	胶磷矿(主)、碳磷灰岩、钠长石、钾长石、白云石、绢云母、白云石、石英、粘土矿物、泥质及铁质等	$P_2O_5$23%～25%
3	6	丹寨南皋磷块岩(中型)	晚震旦世—早寒武世	海相热水(泉)沉积	上震旦统陡山沱组下寒武统留茶坡组		上扬子地台	有陡山沱组及留茶坡组两层磷矿,有两个矿段,矿体呈层状、透镜状及扁豆状,厚0.5～5.63m,变化较大	胶磷矿(主)、碳磷灰石、氟磷灰石等	$P_2O_5$19.13%～28.89%,U0.027%,$V_2O_5$0.37%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
3	7	天柱大河边重晶石(超大型)	晚震旦世—早寒武世	海相热水(泉)沉积	上震旦统—下寒武统留茶坡组		江南地轴西段	矿体呈层状,地坪背斜南东翼矿体长120000m,厚3m;北西翼矿体长40000m,厚约1m	重晶石、方解石、白云石、石髓、粘土矿物等	$BaSO_4$ Ⅰ级品96.3%,Ⅱ级品92.7%
3	8	松桃道水磷块岩(中型)	晚震旦世—早寒武世	海相热水(泉)沉积	上震旦统—下寒武统留茶坡组		上扬子地台	矿体呈透镜体产出,厚一般0.5～0.6m,最厚2.34m,平均0.84m	胶磷矿(主)、碳磷灰石、细晶磷灰岩、粘土矿物、石英、石髓、绢云母、海绿石等	$P_2O_5$9.98%～27.12%,一般18%～28%,平均21%
3	9	麻江县青平磷块岩(中型)	晚震旦世—早寒武世	海相沉积	上震旦统—下寒武统留茶坡组		上扬子地台	矿厚0.85～3.28m,一般1.5～2.0m	胶磷矿(主)、碳磷灰石、方解石、次生石英、重晶石、绿泥石、黄铁矿	$P_2O_5$15%～34.70%,U0.02%～0.67% 一般0.025%～0.03%,$Y_2O_5$0.252%～0.91%,一般0.45%
3	10	遵义新土沟镍钼钒矿(小型)	早寒武世	海相热水(泉)沉积	下寒武统牛蹄塘组		上扬子地台	炭质粘土岩型镍钼矿体厚0～5m;黄铁矿型镍钼矿体0.01～0.14m,平均0.041m;炭质粘土岩型钼矿体厚0.33～1.15m;高炭质钒矿层厚0.2～1.30m;含铀磷块岩厚0.1～0.3m	炭质粘土岩型矿石:胶磷矿、石英、重晶石、黄铁矿、炭质、硅质等;黄铁矿型矿石:黄铁矿、针镍矿、硫钼矿、锑硫镍矿、黄铜矿、闪锌矿、铜蓝、炭质、粘土矿物、胶磷矿、方解石、重晶石、石英、石膏等	Ni0.05%～0.192%,Mo0.185%,$V_2O_5$0.511%～1.468%,$P_2O_5$30%,U0.04%～0.05%
4	11	榕江八蒙锑矿(小型)	加里东期	变质热液	下江群清水江组		江南地轴西段	有4条石英脉型含矿体,长50～410m,厚0.4～2.05m。矿体呈透镜状赋存于含矿体内,一般长35～100m,厚0.4～1m	辉锑矿(主)、闪锌矿、磁黄铁矿、石英等。围岩蚀变以硅化为主,黄铁矿化次之	Sb一般1%～4%最高9.21%,As0.005%～0.02%
4	12	三都火烧寨(五坳坡)锑矿(小型)	加里东期	变质热液	下江群清水江组		江南地轴西段	有矿体8个,长40～300m,厚0.1～1.5m,一般厚0.3～0.5m	辉锑矿(主)、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿、闪锌矿、石英、粘土矿物。 围岩蚀变为硅化、黄铁矿化、角砾化	Sb0.85%～11.16%,平均2.43%,Au1.13～10.10g/t,平均3.36g/t
4	13	雷山开屯锑矿(小型)	加里东期	变质热液	下江群番召组		江南地轴西段	有5个矿体,长34～120m,厚0.4～1.7m;5个矿化体,长13～20m,厚0.35～0.4m	辉锑矿(主)、黄铁矿、白铁矿、石英。 硅化、黄铁矿化	Sb0.79%～8.59%,一般1.5%～3.31%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
5	14	丹寨脚皋多金属矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群平略组、隆里组		江南地轴西段	矿脉长2300m,厚3～10m,矿体呈脉状、囊状赋存于矿脉中,长10～100m不等	闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、孔雀石、菱锌矿、石英等。 围岩蚀变有硅化、角砾化等	Cu平均0.51%,Pb平均2.12%,Zn平均3.52%
5	15	雷山乌江多金属矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群清水江组		江南地轴西段	有6条含矿石英脉,主要一条长3800m,厚0.25～0.52m	黄铜矿、闪锌矿、黄铁矿、石英等。 围岩蚀变有硅化、黄铁矿化	Cu平均1.41%,Pb≤0.12%,Zn平均5.99%
5	16	台江水井寨多金属矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群清水江组		江南地轴西段	有3条矿脉,长200～700m,厚0.58～1.18m	方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、石英等。 围岩蚀变有硅化	Cu2.03%～8.65%,Pb3.31%～10.38%,Zn0.05%～0.27%
5	17	镇远松柏洞多金属矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群平略组		江南地轴西段	有2条矿脉,厚0.3～1m,主矿脉中矿体长280m	方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等。 围岩蚀变有硅化	Pb0.2%～5.77%,Zn1.92%～37.26%,Cu0.01%～0.3%
5	18	施秉金钟多金属矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群清水江组		江南地轴西段	有4条矿脉呈雁行排列,组成长1800m,宽500m之脉带,单脉长100～450m,厚0.3～1m,最厚3m;2号脉内矿体400m,厚0.5～1.85m,延深已知有120m	方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、石英、方解石	Cu0.01%～1.95%,Pb0.01%～7.38%,Zn0.1%～23.32%
5	19	天柱下达金矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群清水江组		江南地轴西段	有44条含金石英脉,15、17、18、24号脉含金好,长数十米至700m,厚数厘米至1m余,尤以24号脉长700m,平均0.58m	自然金、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、毒砂。 黄铁矿化、硅化、绿泥石化、粘土化	Au1.33～35.83g/t,变化大
5	20	天柱金井金矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群番召组		江南地轴西段	有10条层间脉,以2、6、8、14号脉较好,长220～680m,平均厚0.2～0.4m。矿体呈似层状、透镜状及层间细脉带	自然金、毒砂、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿。 绢云母化、绿泥石化、硅化、黄铁化	Au平均2.13～4.03g/t,最高42.3g/t
5	21	天柱金头金矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群番召组、清水江组		江南地轴西段	有6条含矿石英脉,以M_3脉为好,长270m,厚0.1～1.1m,平均厚0.48m;其余脉长100～400m,平均厚0.2～0.52m	自然金、黄铁矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿、石英。 黄铁矿化、粘土化、硅化	Au:M_3脉0.82～104.22g/t,其余矿脉0.31～19.38g/t

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
5	22	锦屏平秋金矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群清水江组		江南地轴西段	由数十条含金石英脉以单脉、脉带断续分布作北东—南西向,单脉长20～200m,厚一般小于1m。M_8脉带单脉最长者及332m,一般80～200m,厚0.1～2.25m	自然金、黄铁矿、毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、石英、辰砂、白云母、方解石。硅化、黄铁矿化、白云石化、水云母化	Au0.03～23.56g/t
5	23	锦屏同古金矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群隆里组		江南地轴西段	有5条脉带及1条含金蚀变带。共圈定4个矿体:Ⅰ矿体长320m,厚1～2m,宽小于40m;Ⅱ矿体长几十米至200m,厚0.1～0.76m,宽40m;$Ⅲ_1$、$Ⅲ_2$矿体处于含金蚀变带中	自然金、黄铁矿、毒砂、黄铜矿、闪锌矿、石英、白云母、方解石	Au1.22～9.95g/t,最高30.59g/t
5	24	天柱白土地水晶矿(小型)	燕山期	低温热液	下江群隆里组		江南地轴西段	含晶石英脉呈似层状,单脉长15～45m,厚0.2～0.8m,最厚1～2m。脉内晶洞大小,一般为30×20×20～65×45×30cm,晶体多脱落于晶洞中	水晶	压电水晶0.7～28.03g/m^3,熔炼水晶85～1300g/m^3
6	25	江口梵净山桑木沟铜镍矿(小型)	中元古代	岩浆	梵净山群回香坪组、铜厂组	超基性岩	上扬子地台梵净山隆起	变质超基性岩中似层状铜镍矿化体,长1550m,矿化厚度7～21m。最大一个似层状矿体长320m,厚0.86～13.54m,平均7.17m,最大埋深200m以上	磁黄铁矿、黄铜矿、钴镍黄铁矿、针镍矿、辉砷镍矿、方铅矿、黄铁矿、辉锑矿、辉铜矿、辰砂	Ni0.2%～0.22%,平均0.211%,最高1.03%;Cu0.09%～0.14%,最高0.18%,Co0.012%
6	26	江口梵净山两岔河铜镍矿(小型)	中元古代	岩浆	梵净山群回香坪组	超基性岩	上扬子地台梵净山隆起	变质超基性岩中铜镍矿化体,长5000m,厚3～32m。一般在岩体中下部及底部金属硫化物相对富集为矿体	黄铜矿、针镍矿、镍黄铁矿、硫黄铁矿、磁铁矿、辉钴矿(?)、紫硫镍铁矿、辉砷镍矿、辉铜矿、蓝辉铜矿	Ni0.038%～0.563%;Cu0.012%～0.40%,Co0.008%～0.16%,Pt0.3g/t,Pd0.1g/t,Au0.44%
6	27	印江梵净山石柱岩铜金砷矿(小型)	中元古代	岩浆热液	梵净山群余家沟组层状辉绿岩		上扬子地台梵净山隆起	矿体呈脉状、透镜状、扁豆状赋存于辉绿岩内,已探明有铜矿体20个。矿体长47～341m,厚0.33～10.35m,平均2.52m;毒砂矿体6个,长80～341m,宽16～43m,厚0.51～10.35m	毒砂、黄铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿	Cu0.40%～3.77%,平均0.99%,最高10.14%,As0.2%～2.9%,平均1.02%,最高20.13%;Au0.01～5g/t

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
7	28	江口梵净山小黑湾钨锡铜矿(中型)	雪峰期	岩浆热液	梵净山群铜厂组	钻孔见花岗岩	上扬子地台梵净山隆起	1～3号矿化带,长350～1200m,宽3～70m;有细脉群构成9个矿体,长75～425m,厚0.05～12.87m,宽3～70m,延深150～250m。4、5号矿化带,长50～100m,宽10～15m;有单脉矿体5个,长5～20m,厚0.23～0.46m,延深3～20m	黑钨矿、锡石、白钨矿、黄铜矿、斑铜矿、黝铜矿、辉铜矿、辉钼矿、似黝锡矿、脆硫锑铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、自然锑、自然银、辉银矿、深红及淡红银矿、石英、白云母、黄玉、方解石、铁白云石、萤石、绿泥石、钾长石、电气石、黑云母、金红石、锆石、磷灰石、石榴子石等。 云英岩化(主)、硅化、铁白云石化、方解石化、绿泥石化	$WO_3$0.136%～2.671%,Sn0.071%～0.93%;Cu0.113%～0.24%,Ag21～273g/t
7	29	印江梵净山标水岩钨锡铜矿(中型)	雪峰期	岩浆热液	梵净山群淘金河组内层状辉绿岩	辉绿岩,钻孔见花岗岩	上扬子地台梵净山隆起	由大小40余条含矿石英岩脉组成含矿带,长约1500m,宽约120～520m。单脉长100～600m,一般200～300m,厚0.3～5.0m,一般1～2m,斜深120～520m,一般250～300m。有12个脉状矿体,长70～450m,平均厚0.30～1.12m,斜深70～520m	锡石、白钨矿、黑钨矿(少);黄铜矿、斑铜矿、黝铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉锑矿、毒砂、黄铁矿;石英、电气石、白云母、黄玉、萤石等。 云英岩化(主)、硅化、绿帘石化、绿泥石化、绢云母化	WO_3矿体平0.12%～0.70%,最高1.22%;Sn矿体平0.22%～0.99%,最高5.40%;Cu矿体平0.54%～1.00%,最高8.30%
7	30	印江梵净山磨槽沟铌钽矿(中型)	雪峰期	岩浆热液	梵净山群淘金河组	花岗岩,花岗伟晶岩脉,辉绿岩	上扬子地台梵净山隆起	有20条花岗伟晶岩脉沿花岗岩外接触带组成长1000m,宽300～700m之脉带,岩脉长一般50～150m,最长300～1000m,厚一般0.5～4m,最厚5m,延深125～300m。已工作的1、7、9、16号脉,长310～1000m,厚1～5m,延深>50m或>300m不等	铌钽(钽铌)铁矿、锰铌钽铁矿、锡铌钽铁矿、细晶石、烧绿石、锂或铁锂云母、磷铝石、黑钨矿、白钨矿、锡石、含钽(铌)锡石、黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿、辰砂、独居石	$Nb_2O_5$0.005%～0.014%,$Ta_2O_5$0.005%～0.165%,Nb_2O_5/$Ta_2O_5$0.42～2.2
8	31	镇远马坪金刚石(小型)	加里东期	岩浆	寒武系清虚洞组、高台石冷水组、娄山关组	镁铝榴石云母金伯利岩、橄榄云煌岩	江南地轴轴缘带	在矿床的3个金伯利岩带中,只有深冲岩带的14个斑状镁铝榴石云母金伯利岩岩脉金刚石品位符合要求。岩带东西长7000m,南北宽100～200m,最宽处1500m,岩脉作岩墙状或岩床状。单个岩体小,一般数十米到230m,最长者640m,厚0.05～2.60m,一般0.2～0.5m,延深10～140m,一般30～40m	金刚石、金云母、橄榄石、含铬镁铝榴石、镁铬尖晶石、(铌)锐钛矿	金刚石1～300.58mg/m^3,有14个岩体平均品位11.05～59.41mg/m^3

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
9	32	松桃大塘坡锰矿(大型)	南华纪	海相热水(泉)沉积	南华系大塘坡组		上扬子地台东南缘	下部锰矿层由大小不等的锰透镜体组成锰枕群体,沿走向长3000m,斜深1200m,厚0～4.46m。上部锰矿层断续长2900m,厚0～1.35m	菱锰矿(主)、钙菱锰矿、锰方解石、氧化带以硬锰矿、软锰矿为主	Mn下层矿平均>22%,上层矿平均13.59%,Mn/Fe4.82
9	33	松桃大屋锰矿(大型)	南华纪	海相热水(泉)沉积	南华系大塘坡组		上扬子地台东南缘	锰矿层走向长7000m,下部下矿体厚0.54～3.06m,平均1.42m;下部上矿体厚约0.03～0.24m	菱锰矿(主)、锰白云石、锰方解石	Mn13.06%～22.09%,平均17.66%,TFe2.78%～6.66%,Mn/Fe6.03
9	34	松桃扬立掌锰矿(大型)	南华纪	海相热水(泉)沉积	南华系大塘坡组		上扬子地台东南缘	锰矿位于含锰岩系底部,下部上矿体不稳定,局部厚1.03～2.54m;下部下矿已控制长2200m,厚1.26～4.4m	菱锰矿(主)、锰白云石、锰方解石	Mn平均19.89%,TFe3.3%
10	35	开阳洋水磷块岩(超大型)	南华纪	海相化学—生物化学沉积	南华系洋水组		上扬子地台东南部	稳定层状矿体沿洋水背斜分布,分6个矿段。牛赶冲段长39000m,厚4～13m,一般厚5～6m;马路坪段50000m一般厚6～9m;沙坝土段长45000m,厚2.53～4.14m,一般厚5～6m;极乐段1.77～6.79m;两岔河段长99000m,厚0.77～5.98m,平均厚4.79m;用沙坝段长50000m,厚一般3～8m,地表及浅部厚,往深部减薄	胶磷矿、碳磷灰石、石英、粘土矿物、方解石、白云石、黄铁矿、绢云母、锆石、绿泥石、海绿石	$P_2O_5$32%～38%,矿段平均31.93%～36.16%;I0.0017%～0.0047%
10	36	息烽温泉磷块岩(中型)	南华纪	海相化学—生物化学沉积	南华系洋水组		上扬子地台东南部	矿层呈层状陡倾斜产于断块中,平均厚7.25m	胶磷矿、碳磷灰石;石英、粘土矿物、黄铁矿、白云石、方解石	P_2O_5平均34.08%,I0.0057%
10	37	福泉高坪磷块岩(超大型)	南华纪	海相化学—生物化学沉积	南华系洋水组		上扬子地台东南部	矿层分为A、B两层矿,A矿层内有4个透镜状矿体,延长2960m,工作程度低。B矿层为稳定层状,沿走向长9850m又可分为上下两部分,其上部呈透镜体厚0～14m,下部厚12m左右,矿层总厚0～33.95m,平均12.95m	胶磷矿、碳磷灰石、细晶磷灰石;白云石、玉髓蛋白石、石英、水云母、铁质、黄铁矿、金红石、海绿石	$P_2O_5$19.50%～34.63%,平均29.09%;I平均0.0067%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
10	38	瓮安白岩磷块岩矿(超大型)	南华纪	海相化学—生物化学沉积	南华系洋水组		上扬子地台东南部	矿体分为A、B两层矿,均为层状矿体。大塘矿段A层矿长3800m,厚17m,B层矿长4300m,厚17.8m;王家院子段B层矿长4000m厚14.5m;穿岩洞段A、B两层矿长2000m,总厚34.44m;五华段A、B两层矿长1350m,总厚12.9m	胶磷矿、碳磷灰石、氟磷灰石;石英、白云石、水云母、方解石、黄铁矿、重晶石、海绿石、天青石、锆石等	$P_2O_5$20%～35%,平均24%～26%
10	39	织金新华磷块岩(超大型)	晚震旦世—早寒武世	海相沉积	下寒武统戈仲武组、牛蹄塘组		上扬子地台东南部	矿体呈似层状,走向长20000m,宽1600m共划为3层,自上而下:结核状磷块岩厚0.2～0.4m,含矿率0.05～0.2;硅质磷块岩厚0.1～2.0m;条带状白云质磷块岩厚6.06～20.10m	胶磷矿、细晶磷灰石;白云石、石英、方解石、水云母、黄铁矿、玉髓、重晶石、独居石、电气石、锆英石、海绿石等	P_2O_5结核状及层状硅质磷块岩8%～37.2%;磷块岩及条带状白云质磷块岩18%～25%。$TR_2O_3$0.025%～0.235%,$Y_2O_5$0.005%～0.114%
10	40	金沙岩孔磷块岩(小型)	早寒武世	海相沉积	下寒武统桃子冲组		上扬子地台	矿体呈长30～100m不等透镜体组成似层状,长9000m,厚0.1～1.45m,一般0.7～1m,平均0.83m	胶磷矿(主)、碳磷灰石、白云石、石英、硅质、黄铁矿、粘土等	$P_2O_5$15.82%～33%,平均25%
10	41	织金打麻场磷块岩(中型)	早寒武世	海相热水(泉)沉积	上震旦统—下寒武统戈仲武组		上扬子地台	因断层将矿层断为两层,下矿层长4100m,层状,厚1.71～14.10m,一般为5m;上层矿有两个矿体,分别为:长600m,厚5.33m,一般为3m;长850m,厚0～18.44m一般10m	胶磷矿、石英、方解石、水云母、黄铁矿、玉髓等	$P_2O_5$12%～22%,$Y_2O_3$0.028%～0.06%,U0.001%～0.008%,$R_2O_3$0.06%～0.18%
11	42	镇宁乐纪重晶石矿(大型)	晚泥盆世	海相热水(泉)沉积	上泥盆统响水洞组		南盘江凹陷	共有五个矿体作似层状产出:Ⅰ矿体长2000m,平均厚度8.11m,延深150m(其他矿体相同),Ⅱ矿体长440m,平均厚7.10m;Ⅲ矿体长500m,平均厚11.05m;Ⅳ矿体长2070m,平均厚7.57m;Ⅴ矿体长2200m,平均厚3.72m,以Ⅲ矿体最富	重晶石(主)玉髓、石英、铁质、粘土	$BaSO_4$76.69%～94.27%
12	43	修文小山坝铝土矿(大型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	铝土矿呈单一层状透镜体,较稳定,共划分11个矿段,各长400～1300m,一般长700～1000m,厚1.57～2.91m,一般厚1.9～2.77m,宽50～500m不等	一水硬铝石(主)、高岭石、薄水铝石、水云母、蒙脱石、锆石、金红石、脱钛矿、白钛矿、榍石、电气石、石英等	$Al_2O_3$64.35% ～ 68.62%,平均64.77%,$SiO_2$11.20% ～ 14.41%,Al_2O_3/SiO_2平均5.2,Nb_2O_5平均0.015%,Ta_2O_5平均0.001%,Ga平均0.00389%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
12	44	修文长冲铝土矿(中型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	铝土矿呈单一层状透镜体,较稳定,有3个矿体,长400～750m,宽200～500m,厚0.70～3.84m,矿体平均厚2.47～2.58m,矿床平均厚2.52m	一水硬铝土(主)、高岭石、薄水铝石、水云母、金红石、锆石、电气石等	$Al_2O_3$55.47%～80.63%,平均62.63%;$SiO_2$1.55%～26.34%,平均13.51%;Al_2O_3/SiO_2平均4.6;Nb_2O_5平均0.0109%,Ta_2O_5平均0.001%,Ga平均0.023%～0.053%,ZrO_2+$HfO_2$0.170%
12	45	修文干坝铝土矿(大型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	矿层全长约5000m,共有4个透镜状矿体,长200～2020m,一般600～1500m,宽500～800m(垂深>300m)偶见无矿天窗,厚0.55～5.1m,平均1.88m	一水硬铝石(主)、高岭石、薄水铝石、水云母、锆石、电气石等	$Al_2O_3$53.04%～76.45%矿体平均64.14%～67.16%,矿床平均65.59%;$SiO_2$3.43%～21.35%,矿体平均9.52%～16.68%,矿床平均12.46%;Al_2O_3/SiO_2矿床平均6.5%;Ga0.0024%～0.0044%
12	46	清镇麦坝铝土矿(大型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	矿层呈似层透镜体,有3个矿段。龙滩坝矿体长1300m,厚3.92m,龙头山段矿体1500m,厚3.56m,铜鼓坝段有2个矿体,分别长300.170m,厚3.3m,2.89m。各矿体均深埋0～250m	一水硬铝石(主)、水云母、高岭石、粘土矿物等	$Al_2O_3$50.03%～80.12%,平均67.92%;$SiO_2$2.37%～20.16%,平均10.06%;Al_2O_3/SiO_2一般5～7;$Nb_2O_5$0.0104%,$Ta_2O_5$0.001%,Ga0.0087%
12	47	清镇猫场铝土矿(超大型)	早石炭世	海相沉积	下石炭统祥摆组		上扬子地台	为隐伏矿床,矿体呈缓倾斜似层状,透镜状,埋深300m。红花寨矿体南北3000m,宽1200～3500m,平均厚2.92～4.3m;南部矿体北东长2900m,宽1500m,平均厚3.92m	一水硬铝石(主)、绿泥石、绢云母、黄铁矿、锆石、高岭石、水云母、粘土矿物	$Al_2O_3$51.10%～78.26%,平均67.72%;$SiO_2$2.41%～11.05%,平均7.49%;Al_2O_3/$SiO_2$9%;平均含$Nb_2O_5$0.001%,$Ta_2O_5$0.001%
12	48	清镇燕龙铝土矿(中型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	有3个矿体,为单一层状,长1200m～1300m,矿床平均厚3.91m,宽250～400m	一水硬铝石(主)、高岭石、水云母、石英等	$Al_2O_3$55.74%～78.46%,平均71.9%;$SiO_2$1.36%～18.47%,平均6.66%;Al_2O_3/$SiO_2$3.0%～57.6%;$Nb_2O_5$0.0106%,$Ta_2O_5$0.001%,ZrO_2+$HfO_2$0.170%,Ga0.007%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
12	49	息烽乌江铝土矿(中型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	有14个透镜状矿体,一般长200～650m,宽一般100～300m,厚0.83～7.74m	一水硬铝石(主)、高岭石、薄水铝石、电气石、金红石、白钛石	矿体平均 $Al_2O_3$55.71%～70.05%, $SiO_2$7.03%～18.49%, $Al_2O_3/SiO_2$2.22%～42.15
12	50	遵义仙人岩铝土矿(大型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	有13个透镜状矿体,矿体一般长200～500m,个别达2500m,厚一般0.67～15.67m个别可及18m	一水硬铝石(主)、磷绿泥石、粘土矿物等	矿体平均 $Al_2O_3$50%～60%, SiO_2 < 15%, $Al_2O_3/SiO_2$3%～7%
12	51	遵义苟江铝土矿(大型)	早石炭世	陆地—滨岸带沉积	下石炭统九架炉组		上扬子地台	有14个透镜状矿体,不连续分布。矿体长170～2460m,宽50～1200m,厚0.43～52m,一般为5～10m,矿体间无矿天窗一般长100～400m	一水硬铝石(主)、三水铝石、绿泥石、锐钛矿、白钛矿、磷灰石、有机质等	矿体平均 $Al_2O_3$53.62%, $SiO_2$12.42%, $Al_2O_3/SiO_2$4.3, Ga0.0065%～0.03%, Ge0.002%～0.0015%
13	52	遵义铜锣井锰矿(大型)	中二叠世	台沟相热水沉积	中二叠统白泥塘层顶部		上扬子地台	矿体呈层状延伸,沿背斜两翼分布,北西翼已控长8500m,南东翼8000m,已控垂深400～600m。仅见一些无矿天窗,最大的约250000m^2。矿体最厚6.69m,一般稳定层2m左右。矿体中有时含夹层1层,厚0.11～1.64m	碳酸盐矿石:钙菱锰矿(主)、菱锰矿、锰方解石、硫锰矿(偶见)、胶磷石、石英、水云母、黄铁矿等 氧化锰矿石:软锰矿(主)、硬锰矿、偏锰酸矿等	碳酸盐锰矿:Mn8%～24%,矿段18.22%～18.63%;氧化锰矿:Mn12%～35%,矿段26.97%～28.29%
13	53	遵义冯家湾锰矿(中型)	中二叠世	台沟相热水沉积	中二叠统白泥塘层顶部		上扬子地台	有三个矿体,韩家林段矿体长2000m平均厚1.91m,虾子河段矿体长1500m,平均厚1.75m,凉水井段为一隐伏矿体,厚1.2～1.64m	碳酸锰矿石:钙菱锰矿、锰方解石为主,次为菱锰矿、含锰方解石,偶见硫锰矿等。氧化锰矿石:硬锰矿、软锰矿、偏酸锰矿、褐铁矿等	碳酸盐锰矿:Mn8.27%～20.36%;氧化锰矿:Mn10.32%～29.81%
13	54	遵义共青湖锰矿(中型)	中二叠世	台沟相热水沉积	中二叠统白泥塘层顶部		上扬子地台	为一隐伏矿体,已控长2700m,宽110～900m,厚0.3～1.33m,一般0.8～0.9m	菱锰矿石:钙菱锰矿、菱锰矿、锰方解石等	碳酸盐锰矿:Mn9.15%～22.51%
13	55	遵义和尚场锰矿(中型)	中二叠世	台沟相热水沉积	中二叠统白泥塘层顶部		上扬子地台	有10个矿体,其中:白虎山矿体长3300m,宽200～800m,平均厚1.17m;硐上矿体1150m,宽300～400m,工农湾矿体长350～450m,宽100～200m。其余矿体长仅数十至100米,一般厚0.6～1.42m	碳酸锰矿石:菱锰矿(主)、含锰方解石、含锰白云石; 氧化锰矿石:软锰矿、硬锰矿、水锰矿、偏酸锰矿、褐铁矿等	碳酸盐矿:Mn14%～22%;氧化锰矿:Mn24%～35%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
14	56	辅处煤田(小型)	晚二叠世	陆相沉积	上二叠统宣威组		上扬子地台	含煤岩系为宣威组。由砂岩、粉砂岩为主,夹少量粘土岩、炭质粘土岩及煤层等组成。含可采煤1～2层,一般为1层,可采厚度0.7～3.22m	镜煤(主)、丝炭化物质;黄铁矿、方解石。煤岩类型为暗煤型	原煤灰分18.39%～34.11%,硫分0.28%～2.17%,为低硫、高灰无烟煤,部分为贫煤
14	57	威宁煤田(小型)	晚二叠世	陆相沉积	上二叠统宣威组		上扬子地台	含煤岩系为宣威组。由砂岩、粉砂岩及粘土岩组成。含煤1～2层,可采煤层厚度0.75～5.0m	凝胶化物质、丝炭化物质,石英、玉髓、方解石。暗煤型、半亮煤型	原煤灰分19.74%～40.43%,硫分<0.38%。主要为低硫、高灰无烟煤,部分为焦煤大类
14	58	毕节煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组、汪家寨组		上扬子地台	含煤岩系为龙潭组及汪家寨组。龙潭组由砂岩、粉砂岩、粘土岩及煤层组成,厚度100～200m,含可采煤层1～8层,可采厚度5～11m。汪家寨组由砂岩、粉砂岩、粘土岩及煤层组成,厚度30～100m,可采煤1层,可采厚度1～3m	凝胶化基质(主)、丝炭化基质、丝炭体、半丝炭体、粘土矿物、黄铁矿。煤岩类型为亮煤质暗煤型、暗煤质亮煤型	原煤灰分14.26%～32.94%,一般23.42%;原煤硫分0.24%～4.28%,一般1.85%。属低灰、中硫的无烟煤
14	59	金沙煤田(大型)	晚二叠世	陆相及滨岸带沉积	上二叠统龙潭组、长兴组		上扬子地台	含煤岩系主要为龙潭组,西部长兴组也含少数煤层。龙潭组,厚度100～250m,向北减薄,向南增厚。由粉砂岩、砂岩、灰岩、泥灰岩、粘土岩及炭质页岩组成。含可采煤3～8层,可采厚度3～12.01m	凝胶化基质、丝炭化基质、木煤体、半木煤体、半丝炭体、木煤丝炭体、黄铁矿、石英、碳酸盐类。煤岩类型有:亮煤型、暗煤型、半暗煤 亮煤型、半亮煤型	原煤灰分7%～37%,一般24%,原煤硫分1.5%～4%,一般1.5%。属中灰、低硫的无烟煤
14	60	水城煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组、汪家寨组		上扬子地台	东部含煤岩系龙潭组及汪家寨组,煤系厚度200～500m,一般200m左右,由粘土岩、粉砂岩、砂岩及粘土岩组成。含可采煤2～28层,可采厚度3～45m,一般厚15～20m。西部为宣威组,厚150～270m,煤层最多有39层,可采者1～4层,可采厚度0.50～2.50m	凝胶化基质、丝炭化基质、半丝炭化基质、角质化物质、粘土矿物、黄铁矿、石英、方解石。 煤岩类型:东部暗煤质亮煤型、亮煤型;西部亮煤质暗煤型	原煤灰分5%～30%,一般23%左右;原煤硫分0.5%～10%,一般1.6%左右。煤质牌号:肥煤 贫煤

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
14	61	织纳煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组、长兴组		上扬子地台	含煤岩系为龙潭组(主)及长兴组。龙潭组,厚度200～350m,由细砂岩、粉砂岩、粘土岩、灰岩及硅质岩组成,共含煤31层,一般16层,煤层总厚8.5～22.36m,一般厚度14.45m,可采煤4～11层,一般7层。可采厚度3.97～17.17m,一般12m。长兴组,厚度29～117m,一般78m,由硅质岩、燧石灰岩、粉砂岩、粘土岩等组成,含煤1～14层,一般3层,可采煤1～2层,可采厚度0.80～4.00m	东部:凝胶化基质(主)、丝炭化基质。煤岩类型为暗煤质亮煤型。西部:丝炭化基质、凝胶化基质。煤岩类型为亮煤质暗煤型	原煤灰分3.50%～18.26%,一般14%左右;原煤硫分0.22%～9.97%,一般2.7%左右。原煤属特低硫煤—中硫煤。煤质牌号:北东地区属无烟煤;南西地区属肥煤—贫煤
14	62	安顺煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	含煤岩系为龙潭组,厚度350m,由砂岩、粉砂岩、粘土岩及灰岩组成,含煤16层,可采4～11层,可采煤总厚10～15m	凝胶化基质(主)、丝炭化基质(少)、半丝炭及丝炭体。煤岩类型为暗煤质亮煤型	原煤灰分5%～15%;原煤硫分2%～4%。属低中灰中硫煤。煤质牌号:无烟煤。少部分为贫煤、焦瘦煤
14	63	盘县煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组、汪家寨组		上扬子地台	含煤岩系为龙潭组及汪家寨组。厚度200～230m,由砂岩、粘土岩及灰岩与菱铁矿及煤层组成。含可采煤1～9层,一般4层,可采总厚0.87～13.96m,一般6m	凝胶化基质、丝炭化基质、树皮组织为主,半丝炭、木煤、丝炭、粘土、黄铁矿、方解石。煤岩类型为暗煤型、亮煤质暗煤型	灰分15%～37%,一般24%;硫分0.24%～4.60%,一般2.02%。煤质牌号:贫煤—肥煤
14	64	六枝煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组、汪家寨组		上扬子地台	含煤岩系为龙潭组及汪家寨组。龙潭组厚度300～450m,一般厚度400m,由粘土岩、粉砂岩、砂岩、灰岩及泥灰岩组成。含可采煤8～32层,一般18层,可采总厚5.05～27.97m。汪家寨组厚度110～200m,由灰岩、泥灰岩、砂岩、粉砂岩及粘土岩组成。含可采煤2～8层,可采总厚2.34～12.25m,一般为8m	凝胶化基质(主)、丝炭化基质(次)、树皮质、孢子。煤岩类型以亮煤质暗煤型及暗煤型为主,少数肥煤为树皮质暗煤或树皮质亮煤亚型	原煤灰分6%～40%,一般23%;原煤硫分0.8%～10%,一般4%。煤质牌号:焦煤—贫煤
14	65	兴仁煤田(中型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组、汪家寨组		上扬子地台	含煤岩系为龙潭组及汪家寨组。龙潭组厚190～600m,一般厚度250～350m,由灰岩、硅质岩、粉砂岩、粘土岩及煤组成。含煤1～20层,总厚5～10m,可采煤1～9层,可采厚度5～7.5m。汪家寨组由粉砂岩、粘土岩夹薄层灰岩、煤等组成,厚76～200m,一般厚100～160m,含煤1～8层,一般2～4层,煤总厚1～4.03m,一般1.5m	凝胶化基质(主)、丝炭化基质、丝炭体、半丝炭体、木煤、石英、黄铁矿、方解石、粘土。煤岩类型为半亮型、半暗型的随意混合类型	原煤灰分12.75%～33.06%;原煤硫分1.77%～8.33%。发热量为8257～8511卡/千克。无烟煤

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
14	66	桐梓煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	含煤岩系为龙潭组。煤系厚度50～110m,由砂岩、粘土岩、泥灰岩、灰岩及炭质粘土岩与煤层等组成。含可采煤2～6层,可采总厚度1.43～10.59m,含煤层数向南东方向减少,向北、西、南方向有煤层层数增加和厚度增大的变化特点	凝胶化基质(主)、丝炭化基质(次)、粘土矿物、石英、方解石。煤岩类型为混合亮煤质暗煤型、暗煤质亮煤型	原煤灰分7.64%～39.82%;原煤硫分0.41%～10.75%。属低灰—富灰、特低硫—高硫煤。煤质牌号以无烟煤为主,东部边缘地带,出现少部分为焦煤、瘦煤
14	67	遵义煤田(大型)	晚二叠世	滨岸带及海相沉积	上二叠统龙潭组(主)、吴家坪组		上扬子地台	含煤岩系主要为龙潭组,东部少部分地区为吴家坪组。煤系厚度100～250m,由粘土岩、粉砂岩、灰岩、泥灰岩、炭质粘土岩与煤层组成。含可采煤1～8层,可采总厚度1.10～11.01m,煤系厚度北部较薄,常不足100m,向东、南东,煤系厚度增厚,一般100～150m,且灰岩增多,渐变过渡为吴家坪组,含可采煤2～4层,可采总厚度1.58～3.31m	凝胶化基质、丝炭化基质为主,木煤体、半木煤体、半丝炭体、丝炭体、木煤丝炭体、黄铁矿、石英、粘土。煤岩类型为亮煤型、暗煤型、半暗煤—亮煤型、半亮煤型	原煤灰分7.93%～37.40%,一般24.61%;原煤硫分0.26%～13.01%,一般2.51%。属低中灰高硫的无烟煤
14	68	毕节林口硫铁矿(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	矿体呈层状产出,已控制长6000m,宽1200m,平均厚2.59m	黄铁矿(主)、白铁矿	Ts8.61%～35.27%,平均20.71%
14	69	大方王家坝硫铁矿(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	矿体呈层状,长1700m,宽700～1400m,已控垂深150m,平均厚3.61m	黄铁矿(主)	Ts14.09%
14	70	大方猫场硫铁矿(大型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	矿体呈似层状产出,长2600m,宽900m,埋深0～150m,厚2.3～3.4m	黄铁矿(主)	Ts16.87%～18.33%,平均18%
14	71	习水白泥硫铁矿(中型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	有二层矿,长3000m,下层矿呈似层状,厚2.6m,上层矿呈透镜状,厚1.26m	黄铁矿(主)	Ts:下层矿15.24%,上层矿16.2%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
14	72	桐梓燎原硫铁矿(中型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	矿体呈较稳定的似层状或扁豆状产出,有两个矿段:燎原矿段矿体长7000m,厚2.58m;杨树沟矿段矿体长11000m厚2.18m	黄铁矿(主)	Ts13.54%～14.12%
14	73	遵义四面山硫铁矿(中型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	矿体呈层状产出,已控制走向长30000m,宽3000m,埋深250m。有矿两层,"白矿"厚2.77m,"黑矿"0.6～1m	黄铁矿(主)	"黑矿"Ts38.59%,"白矿"Ts14.62%
14	74	遵义三岔河硫铁矿(中型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	有矿二层:粘土岩硫铁矿,位于含矿岩组底部,作层状,厚0.21～3.18m,一般1～2m;炭质页岩硫铁矿,位于含矿岩组上部或顶部,呈透镜状,厚0.38～1.37m,一般1m左右	粘土岩硫铁矿(白矿):黄铁矿(主)、白铁矿、粘土矿物,有机质(少)、石英、岩屑;炭质页岩硫铁矿(黑矿):黄铁矿(主)、粘土矿物、炭质、有机质、石英、锆石、绢云母等	Ts:粘土岩硫铁矿8.87%～20.25%,一般13%～15%;炭质页岩硫铁矿<7%～18.77%,一般11%～18%
14	75	仁怀米江硫铁矿(中型)	晚二叠世	滨岸带沉积	上二叠统龙潭组		上扬子地台	矿体呈层状,长6000m,厚3.7m	黄铁矿(主)、白铁矿	Ts14.3%
15	76	赫章德卓铜矿	燕山期		下三叠统飞仙关组		上扬子地台	有4层矿层。主要矿层赋存于飞仙关组砂岩中,矿层长6800m,延深1850m,厚0.2～0.3m。其他3个矿层变化大,厚度小,品位低,含量不均匀	斑铜矿、黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿、辉铜矿、赤铜矿;方解石、石英、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿	Cu0.4%～2.03%
15	77	威宁黑山坡铜矿	晚二叠世—燕山期	火山热液	峨眉山玄武岩	玄武岩	上扬子地台	矿体呈小透镜状,长25～40m,平均厚1.16m,控制延深10～20m	辉铜矿(主)斑铜矿、自然铜、蓝铜矿、孔雀石。绿泥石化、沸石化	Cu(矿石)0.33%～5.62%,平均1.77%
15	78	威宁大明槽铜矿	晚二叠世—燕山期	火山热液	峨眉山玄武岩	玄武岩	上扬子地台	矿体呈脉状产于断层旁侧玄武岩内含炭质条带凝灰岩中。宽1.5m,厚0～1.8m,平均1.72m	辉铜矿、自然铜、孔雀石。绿泥石化、沸石化、方解石化、褐铁矿化、炭化	Cu0.93%～6.31%,平均4.51%
15	79	威宁白布戛铜矿	晚二叠世—燕山期	火山热液	峨眉山玄武岩	玄武岩	上扬子地台	铜化带产于玄武岩上部沸石化玄武岩中,断续长8km。青山矿段矿体呈脉状,长530m,平均厚1.42m。矿体中富矿脉厚0.25～0.3m	辉铜矿(主)、黝铜矿、孔雀石、自然铜。泡沸石化	Cu平均1.22%,富矿Cu高达5%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
15	80	威宁小米乡铜矿	晚二叠世—燕山期	火山热液	峨眉山玄武岩	玄武岩	上扬子地台	铜矿体产于峨眉山玄武岩中上部凝灰岩中。矿体呈透镜状,长140m,厚1.63m	辉铜矿、斑铜矿、孔雀石、蓝铜矿,黄铁矿、方解石、石英、沸石。 方解石化、沸石化、黄铁矿化、赤铁矿化	矿石平均Cu1.28%
15	81	纳雍铜厂坡铜矿	晚二叠世—燕山期	火山热液	峨眉山玄武岩	玄武岩	上扬子地台	矿体沿断层上盘玄武岩节理产出,矿脉长145m,厚0.2～0.4m,延深63m	孔雀石(主)、黄铜矿、方解石	Cu0.35%～0.76%
15	82	威宁铜厂河铜矿	晚二叠世—燕山期	火山热液	峨眉山玄武岩	玄武岩	上扬子地台	矿赋存于玄武岩上部。矿体呈透镜体,有55个,长5～130m,一般长30～50m,一般宽20～30m	辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿、孔雀石、矽孔雀石、赤铜矿、蓝铜矿,方解石、黄铁矿、石英、沸石。 绿泥石化、炭沥青化、黄铁矿化、硅化、沸石化、方解石化	Cu<0.1%～7.13%,一般0.5%～1%
15	83	晴隆丙坝铜矿(小型)	晚二叠世—燕山期	火山热液	中二叠统茅口组顶部,峨眉山玄武岩及二者间断面上粘土岩	玄武岩	上扬子地台	含矿层由茅口组顶部角砾状生物碎屑灰岩、粘土岩及玄武岩组成,矿化厚度可达5m。矿体呈层状、扁豆状,长700m,宽200m,厚0.54～2.2m,呈东西向展布,向南东150°侧伏并分布古侵蚀面的低凹处,出此则消失	黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、黄铁矿、孔雀石、蓝铜矿,褐铁矿等; 绿泥石化、硅化、方解石化、纳长石化、高岭石化	含矿层含Cu0.3%～4.78%;矿体工程平均含Cu0.55%～0.59%
16	84	普定太平堡石膏(大型)	早—中三叠世	潮坪相沉积	下三叠统永宁镇组及中三叠统关岭组		上扬子地台	永宁镇组第四段含石膏30层以上,总厚度达50m余,层位稳定,矿体呈层状、似层状及透镜体达工业品位者16层,控制长1170m,单层厚1.16～10.30m,宽340～385m。共划定矿体18个,有15个矿体长1170m,余为400m,宽343～385m不等,矿体平均厚度1.50～5.82m,多数2～4m	普通石膏、纤维石膏、雪花石膏、粉状石膏、半含水硬石膏、透明石膏、重晶石、方解石	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 矿体平均68.80%～96.82%,以75%～87%者居多
16	85	六枝六枝石膏(中型)	早—中三叠世	潮坪相沉积	下三叠统永宁镇组及中三叠统关岭组		上扬子地台	T_2g^{1-3}中下部矿体(上矿体)长约500m,宽400m,厚度不等,变异大。T_1yn^4矿体(下矿体)距地表189.96～316.40m,单层矿数量不等,一般为6～10余层,沿走向变化大,呈小透镜体	石膏、硬石膏	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 上矿体67.14%～90.88%,下矿体67.65%～88.16%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
16	86	六枝岩脚石膏(中型)	中三叠世	潮坪相沉积	中三叠统关岭组		上扬子地台	有石膏5层,仅一层达工业要求,矿体为层状,长1500m,宽600m,平均厚1.91m,埋深190m以下	石膏、硬石膏	$CaSO_4+CaSO_4\cdot 2H_2O$72.24%
16	87	盘县马家沟石膏(大型)	早—中三叠世	潮坪相沉积	下三叠统永宁镇组及中三叠统关岭组		上扬子地台	共有14个矿体,M_4、M_{11}为石膏层分别长150m,厚1.24m,长550m。厚1.35m。余为硬石膏层,长130～960m,一般150～550m不等,厚1～2m不等	硬石膏、石膏	$CaSO_4\cdot 2H_2O$73.43%～77.18%,$CaSO_4$67.57%～92.30%
17	88	都匀牛角塘锌(镉)矿(大型)	加里东期	低温热液	下中寒武统清虚洞组及中寒武统高台组		江南地轴轴缘带	3条似层状含矿带均长3500m,厚0～60m,其中含矿体长100～1100m,厚0.3～11.10m;1条脉状含矿带,长1100～1800m,宽10～30m;1条矿化带长3500m,厚0～60m	闪锌矿、菱锌矿(主)、方铅矿、白云石、方解石。 白云石化(主)、硅化、方解石化、重结晶	Zn1%～14.68%
17	89	松桃嗅脑铅锌矿(小型)	加里东期	低温热液	下中寒武统清虚洞组		江南地轴轴缘带	含矿带呈似层状,长1850m,矿体呈巢状、囊状不定向无规律分布其中,个别则成扁豆状	方铅矿、闪锌矿、方解石、重晶石、白云石、黄铁矿、萤石。 方解石化、白云石化、重晶石化、退色现象	Pb平均0.604%
17	90	施秉顶罐坡重晶石(大型)	加里东期	低温热液	下奥陶统桐梓组		江南地轴轴缘带	有17条矿脉沿北东向张扭性断裂带充填,呈侧列式,大小不一,厚度变化大,单脉长30～280m,一般长80m,厚0.2～20m余,一般3～8m。有矿体5个:呈透镜状及复脉,长80～180m不等,一般2～6.65m,薄者仅0.2m	重晶石。 弱硅化、重结晶等	$BaSO_4$93.95%～99.42%
18	91	赫章猫猫厂铅锌矿(中型)	燕山期	中低温热液	下石炭统摆佐组及上司组		上扬子地台	为铅锌氧化矿,由5个脉状矿体及1个似层状矿体组成,长210～520m,铅矿体厚平均3.38～11.33m,锌矿体厚平均3.68～16.90m	白铅矿、菱锌矿、水锌矿、褐铁矿、白云石。 白云石化	Pb(矿体)1.81%～2.10%,Zn(矿体)3.54%～10.98%
18	92	赫章蟒洞铅锌矿(中型)	燕山期	中低温热液	中泥盆统独山组、下二叠统茅口组		上扬子地台	矿体分布在断裂两侧50～150m范围内次级小褶皱之鞍部。Ia矿体长200m,延深40m,厚3.32m,Ib矿体长100m,延深30m,厚3.55m,Ⅱ矿体长600m,厚2.4m	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、白铁矿 白云石化、黄铁矿化、方解石化、硅化、角砾化	Pb1.23%～0.55%,Zn2.51%～19.53%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
18	93	水城杉树林铅锌矿(中型)	燕山期	中低温热液	下石炭统摆佐组		上扬子地台	有18个矿体,其中以4号矿体最大,除5号矿体出露外,余均为隐状矿体。矿体小,厚度变化大,长40～460m,延深15～190m,厚0.16～18m不等	闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、白铅矿、菱锌矿、水锌矿、异极矿、铅锌钒、褐铁矿;白云石化、黄铁矿化、重晶石化、硅化	Pb0.5%～10%,Zn0.5%～47%
18	94	晴隆丁头山铅锌矿(中型)	燕山期	中低温热液	下石炭统		上扬子地台	有9条含矿带长数十至1000m,宽数米至百余米;含矿体长800m,宽70m,延深300m。其中矿体呈扁豆状、小透镜状、脉状及囊状,长20～180m,厚0.8～16m不等,延深20～200m	闪锌矿、方铅矿、白铅矿、菱锌矿、黄铜矿、黝铜矿、黄铁矿、孔雀石、褐铁矿、方解石、白云石、萤石、高岭石;方解石化、硅化、黄铁矿化、白云石化	Pb0.91%～5.93%,Zn1.61%～3.68%,Cd0.21%～0.32%,Ge0.001%～0.032%
18	95	普安绿卯坪铅锌矿(中型)	燕山期	中低温热液	上泥盆统代化组、响水洞组,下石炭统		上扬子地台	有含矿体十余个,长80～240m,宽2～24m延深30～60m。罗坑田矿段有矿脉21条,长20～110m,宽20～90m,厚0.8～9m;小山坡段有铅矿体11个,锌矿体22个,矿体长204～430m,宽52～166m,分别厚0.32～3.78m、0.19～5.55m	方铅矿、闪锌矿、白铅矿、水锌矿、黄铁矿、白菱矿、黄铜矿、菱铁矿、方解石、白云石、石英;黄铁矿化、硅化、方解石化、白云石化、绢云母化	Pb0.70%～9.54%,Zn0.95%～9.39%
18	96	赫章菜园子菱铁矿(大型)	燕山期	中低温热液	中泥盆统独山组、龙洞水组		上扬子地台	矿体呈脉状及似层状,有大小矿体100余个,规模大者有4个。1、2号矿体呈脉状,长1000～1600m,宽150～300m,厚5～12m,最厚56m。II_2^1、II_3^1矿体呈似层状,长600～1360m,宽100～400m,厚2～7m,最厚14m	镁菱铁矿、黄铁矿、铁白云石、石英;菱铁矿化、铁白云石化、白云石化、黄铁矿化、硅化	TFe26.52%～42.71%
18	97	赫章铁矿山菱铁矿(中型)	燕山期	中低温热液	中泥盆统独山组、上泥盆统尧梭组、望城坡组		上扬子地台	矿体呈似层状及透镜状产出,主要矿体有17个,除1号矿体出露地表外,余均为隐伏矿体,大矿体长500～600m,宽400m左右,小者长仅百余米,宽数十米,厚度变化极大0～41.23m,一般2～3m	原生矿石:镁菱铁矿、黄铁矿、铁白云石、方解石、方铅矿、闪锌矿、石英、重晶石、辉锑矿、黄铜矿。氧化矿石:水赤铁矿、褐铁矿。铁白云石化、菱铁矿化、硅化、黄铁矿化、重晶石化、方解石化	TFe原生20.71%～40.9%,氧化矿40.89%～62.47%
18	98	水城观音山菱铁矿(大型)	燕山期	中低温热液	下石炭统摆佐组		上扬子地台	矿体主要呈脉状,少量为不规则状,有大小矿体15个。4个主要矿体长1000～1350m,延深65～580m,平均厚5～10m;其余矿体长数十至数百米,延深数米至数十米,厚1m至数米不等	菱铁矿、铁白云石、铁方解石、黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿、斑铜矿、重晶石;褐铁矿、锰褐铁矿;黄铁矿化、铁白云石化、铁方解石化	TFe原生矿30%～45%,氧化矿33%～60%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
18	99	威宁银厂坡银铅锌矿(小型)	燕山期	低温热液	上石炭统黄龙组		上扬子地台	矿体呈透镜状、似层状,矿体长204～395m,宽130～336m,平均厚1.38～2.69m	方铅矿、闪锌矿等 白云石化	Ag(222.79～370.31)×10^{-6}
18	100	威宁云炉河坝铅锌银矿(中型)	燕山期	低温热液	上泥盆统望城坡组白云岩		上扬子地台	有矿体5个,呈板状、透镜状,局部分枝,最长的矿体为100m,余不及百米,厚1.05～4.1m	方铅矿、闪锌矿等 白云石化、褐铁矿化	Ag(45.12～372)×10^{-6},平均147×10^{-6},Zn一般21%,Pb一般11.89%
19	101	丹寨宏发厂汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统杨家湾组		上扬子地台	含矿体呈似层状,长800m,宽30～70m,有矿体30余个,呈扁豆状、透镜状,长一般40～70m,最长110m,倾向宽15～25m,厚1～2m,最厚5m,矿体间距25～50m	辰砂、辉锑矿、雄雌黄、石英、方解石、白云石、沥青等; 硅化、角砾化、方解石化、白云石化	Hg一般0.54%,最高2.141%,平均0.598%
19	102	丹寨四相厂汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统杨家湾组		上扬子地台	有2条含矿带呈似层状,长500～600m,矿体呈似层状、扁豆状、脉状及不规则状,一般长数米至数十米,最长120m,宽3～24m,水平厚度0.5～5m	辰矿、辉锑矿、闪锌矿、雄雌黄、黄铁矿、石英、方解石、白云石; 硅化、白云石化、方解石化	Hg一般0.067%～0.708%,最高2.725%,平均0.52%
19	103	丹寨下乌泥汞矿(中型)	燕山期	低温热液	中寒武统杨家湾组		上扬子地台	矿体产于层间断裂组内,有26个矿体,一般长30～40m,斜宽20～30m,厚0.3～0.4m。最大矿体长106m,宽80m,厚1.69m;最小矿体长21m,斜宽23m,厚0.44m	辰砂、辉锑矿、雄黄、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、白云石、方解石、石英、玉髓; 白云石化、方解石化、硅化、高岭土化、石英炭质片岩化、黄铁矿化	Hg平均0.53%,Au0.23～2.36g/t
19	104	三都交梨汞矿(中型)	燕山期	低温热液	下奥陶统锅塘组		上扬子地台	含矿体沿背斜近轴部北北东向及北西向断裂交接复合处分布,长650m,宽120m,厚3m,有36个矿体,呈透镜状、脉状、网状产出,较大的有两个,长数米至160m,宽数米至250m,厚0.11～4.0m,小矿体长、宽仅数米	辰砂、自然汞、雄雌黄、黄铁矿、辉锑矿、方解石、白云石、重晶石、石英等; 硅化、角砾化、方解石化、白云石化、黄铁矿化	Hg0.04%～1.44%,平均0.6%～1.09%
19	105	丹寨苗龙汞锑金矿(小型)	燕山期	低温热液	下奥陶统锅塘组		上扬子地台	矿体23个,呈不规则"x"柱状、脉状、囊状、透镜状产于断裂附近,矿体长30～261m,一般50～100m,厚1～14.21m	银金矿、毒砂、黄铁矿、辉锑矿、闪锌矿、自然银、白铁矿、辰矿、雄雌黄,石英、白云母、方解石、重晶石、萤石、水云母等; 硅化、黄铁矿化、辉锑矿化、方解石化等	Au平均5.32g/t

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
19	106	务川木油厂汞矿(超大型)	燕山期	低温热液	中下寒武统清虚洞组、中寒武统石冷水组		上扬子地台	主要矿体呈层状,小矿体呈似层状,产状与围岩一致。有580个矿体,大者有3个,长240～1490m,宽90～480m,厚3.27～3.71m,其余矿体长一般数十至百余米,厚数米	辰砂、辉锑矿、雄黄、方解石、白云岩、石英; 方解石化、白云石化	Hg0.1%～0.2%,平均0.154%
19	107	务川后硐汞矿(中型)	燕山期	低温热液	中下寒武统清虚洞组、中寒武统石冷水组		上扬子地台	矿体呈陡脉状、层状,陡脉状含矿带长数十至百余米,最长500m,有3个矿体,长280～300m,厚0.67～1.5m;层状矿化带长300～600m,厚0.60～2m	辰砂、雄黄,方解石、重晶石、石英; 方解石化、重晶石化、硅化	Hg0.04%～0.183%
19	108	务川董家坝汞矿(中型)	燕山期	低温热液	中下寒武统清虚洞组		上扬子地台	矿体呈层状,有6个矿体,主矿体长1676m,厚1.02m,其余矿体长150～500m,宽40～60m,厚0.60～0.80m	辰砂、雄黄,方解石、石英、白云石; 方解石化、重晶石化、硅化(弱)	Hg0.117%～0.274%,平均0.154%
19	109	务川小呷口汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中下寒武统清虚洞组、中寒武统高台组及石冷水组		上扬子地台	主矿体层状,其他矿体似层状。有7个较大矿体,最大的矿体长2600m,宽60～435m,厚3.02m。其余矿体长200～400m,宽60～100m,厚3～12m不等	辰砂、辉锑矿、雄黄,方解石、白云石、重晶石等;方解石化、白云石化、硅化	Hg平均0.13%
19	110	黄平肖家冲汞矿(中型)	燕山期	低温热液	上震旦统灯影组		上扬子地台	有两个较大含矿体分布于断层旁侧白云岩中,有13个矿体,呈似层状、扁豆状,长20～70m,宽5～60m,厚3～5m,最厚10m	辰砂、雄黄、方铅矿,石英、白云石、方解石等;硅化(主)、白云石化、方解石化	Hg0.2%～0.6%
19	111	黄平刺竹溪汞矿(中型)	燕山期	低温热液	上震旦统灯影组		上扬子地台	矿体呈脉状或透镜状赋存于断裂或白云岩中,有两个主要含矿体,长190～240m,宽22～110m,厚0.57～8.17m	辰砂、黑辰砂、雄黄,石英、白云石、方解石、硅化(主)、白云石化	Hg0.268%～0.698%, Se0.009%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
19	112	石阡龙塘坳汞硒矿(中型)	燕山期	低温热液	中下寒武统清虚洞组、中寒武统石冷水组、下奥陶统桐梓组		上扬子地台	矿化带长1300m,矿体呈细脉状、囊状、透镜状及扁豆状,长数米至30m,厚0.5～8m	灰硒汞矿、辰砂、黄铜矿,方解石、白云石、石英、重晶石; 方解石化、白云石化、硅化、重晶石化	Hg0.04%～0.283%,平均0.082%,Se0.0059%
19	113	松桃尖岩汞矿(中型)	燕山期	低温热液	上寒武统娄山关群、下奥陶统桐梓组		上扬子地台	含矿体长210～380m,宽20～120m,厚20m,呈似层状	辰砂、辉锑矿、黄铁矿、黄铜矿,方解石、石英、白云石; 白云石化、硅化、方解石化	Hg平均0.112%,Se0.0047%～0.06%
19	114	松桃大园汞矿(中型)	燕山期	低温热液	上寒武统娄山关群下奥陶统桐梓组		上扬子地台	二条含矿带长300～500m,含矿体长50～300m,宽25～100m,厚1～15m,矿体呈透镜状	辰砂、黄铁矿,方解石、白云石、石英、重晶石;方解石化、白云石化、硅化	Hg0.08%～0.174%
19	115	松桃水银厂汞矿(中型)	燕山期	低温热液	中下寒武统清虚洞组、中寒武统石冷水组(主)		上扬子地台	2个含矿层,分别长300、500m,宽100～350m,厚2.1～28.61m	辰砂、辉锑矿,黄铁矿、方解石、白云石、石英、重晶石; 方解石化、硅化、角砾化、黄铁矿化	Hg0.08%～0.5%
19	116	铜仁大硐喇汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	4个含矿体长400～800m,宽20～200m,厚1.8～2.5m,呈似层状。矿体呈不规则扁豆状,厚0.5～4.08m	辰砂、闪锌矿、辉锑矿、黄铜矿,黄铁矿、石英、沥青、方解石等; 角砾化、硅化、退色重结晶	Hg0.13%～0.17%,平均0.16%,最高2.36%
19	117	铜仁岩屋坪汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	含矿体多呈似层状、透镜状,长数十至数百米,宽20～50m,厚0.5～1m	辰砂、自然汞、黄铁矿、闪锌矿、辉锑矿、方铅矿,石英、白云石、重晶石、方解石等; 白云石化、硅化、重晶石化、方解石化	Hg0.218%,Se0.018%～0.096%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
19	118	铜仁路腊汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	6个含矿体,呈似层状,长400～850m,有9个矿体,厚2～11m不等	辰砂、黑辰砂(少)、闪锌矿、辉锑矿、脆硫锑铅矿、雄黄,白云石、石英、白云石; 白云石化、硅化	Hg0.1%～0.69%
19	119	铜仁白岩屋汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	7个含矿体,透镜状、扁豆状,长110～300m,宽60～140m,厚3.99～7.54m	辰砂、闪锌矿,黄铁矿、白云石、石英、方解石 角砾化、硅化	Hg平均0.148%
19	120	万山杉木董汞矿(超大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	含矿体呈似层状,多层重叠排列,大小不等,12～1400m,宽16～800m,一般厚3.7～5.5m,计有大小含矿体49个	辰砂、自然汞、辉锑矿、闪锌矿,黄铁矿、石英、白云石、方解石等; 退色重结晶、硅化、白云石化、角砾化、方解石化	Hg0.163%～0.366%,平均0.268%,Se0.184%(个别样)
19	121	万山大坪汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	主要矿体3个,似层状,长200m,宽80m,厚10m	辰砂、自然汞、辉锑矿,黄铁矿、闪锌矿、石英、白云石、方解石; 硅化、白云石化、方解石化	Hg0.361%
19	122	万山冷风洞汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中下寒武统清虚洞组		上扬子地台	7个矿体呈似层状、扁豆状,长60～300m,个别460m,宽6～32m,一般厚0.5～1.95m	辰砂、辉锑矿、闪锌矿,石英、白云石、方解石等; 硅化、白云石化、方解石化、角砾化	Hg0.11%～1.37%,平均0.266%
19	123	万山黑洞子汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	3个矿体呈透镜状,长约80m,宽60m,厚8m	辰砂、自然汞、辉锑矿、闪锌矿,石英、白云石、方解石; 退色重结晶、白云石化、硅化、方解石化	Hg平均0.123%
19	124	万山张家湾汞矿(大型)	燕山期	低温热液	中寒武统敖溪组		上扬子地台	共5个矿体呈似层状、透镜状,主矿体两个,长450～830m,宽40～140m,厚0.5～13.05m	辰砂、辉锑矿、闪锌矿,石英、白云石、方解石; 退色重结晶、硅化、白云石化、方解石化	Hg0.4%～1.025%,Se平均0.0012%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
19	125	开阳白马洞汞铀钼矿(大型)	燕山期	低温热液	寒武系清虚洞组—娄山关群		上扬子地台	6个矿化带,长320～980m,宽60～350m,厚1～190m,矿体长10～100m,宽2～37m,厚0.57～10m	辰砂、硫钼矿、胶黄铁矿、辉锑矿、沥青铀矿、铀黑、闪锌矿、辉钼矿、自然汞、雄雌黄,石英、白云石、重晶石、方解石等;硅化、角砾化、黄铁矿化、方解石化、绢云母化、重结晶、退色等	Hg0.151%～0.2%,Mo0.135%,U0.087%
19	126	沿河鸡冠山萤石(大型)	燕山期	低温热液	下奥陶统红花园组		上扬子地台	矿体呈脉状,主矿体有2个,分别长522m、290m,平均厚2.65m、4.83m	萤石、重晶石、方解石等	$CaF_2$96.08%,$BaSO_4$40%～90%
19	127	沿河莹厂坝萤石(中型)	燕山期	低温热液	下奥陶统红花园组		上扬子地台	1条矿脉长1500m,厚1～3m	萤石、重晶石、方解石、石英	$CaF_2$15.48%～87.47%,平均59.2%
19	128	沿河洞口坳萤石、重晶石(中型)	燕山期	低温热液	下奥陶统红花园组		上扬子地台	矿体呈脉状,3条萤石脉长87～460m,厚0.35～1.6m,2条重晶石脉长800～1000m,厚0.4～1.30m,1条萤石、重晶石脉长1000m,厚0.1～1.97m	萤石、重晶石、石英、方解石、黄铁矿等	$CaF_2$1.29%～25.29%
19	129	独山半坡锑矿(大型)	燕山期	低温热液	下泥盆统丹林组、舒家坪组		上扬子地台	矿体沿断裂组分布,长130～440m,厚1.23～14.8m,最厚23.31m,延斜深80～450m	辉锑矿、锑华、锑赭石、黄铁矿、辰砂、雄黄,石英、方解石、白云石、重晶石等;硅化、碳酸盐化、重晶石化、绢云母化	Sb1%～9%,最高36.65%
19	130	独山窑夜汞矿(中型)	燕山期	低温热液	中泥盆统纳标组		上扬子地台	矿体主要受断裂控制,探明大小矿体百个以上,仅十余个规模较大,呈透镜状、囊状、脉状、扁豆状,含矿体15～70m,最长240m,宽5～50m,最宽200m;矿体长5～20m,最长110m,宽数米至10m,最宽100m,厚0.1～2m	辰砂、黄铁矿、雄雌黄、辉锑矿,方解石、石英、白云石、高岭土、重晶石;硅化、方解石化、白云石化	Hg0.224%～0.958%,平均0.3%
19	131	兴仁紫木凼金矿(大型)	燕山期	低温热液	下三叠统夜郎组		上扬子地台	矿体呈似层状、透镜状,主矿体长1700m,斜长500m,厚3.71m	自然金、黄铁矿、辰砂,石英、方解石、红铊矿	Au氧化矿5.32g/t,原生矿6.13g/t

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
20	132	安龙戈塘金矿(中型)	燕山期	低温热液	中二叠统茅口组		上扬子地台	3个矿体呈似层状、透镜状。长数十至800m,宽数十至600m,厚3.51m	自然金、黄铁矿、辉锑矿、雄黄、雌黄,萤石、石英、方解石; 硅化、地开石化、黄铁矿化、萤石化、辉锑矿化	Au矿段平均5.36g/t
20	133	兴仁岩上金矿(大型)	燕山期	低温热液	上二叠统长兴组、下三叠统夜郎组		上扬子地台	矿体呈似层状、鞍状、透镜状,矿体长50～250m,厚3.79m	自然金、黄铁矿、毒砂、白铁矿、雄黄、辰砂,石英、方解石、重晶石; 黄铁矿化、硅化、毒砂化	Au5.01g/t
20	134	兴义雄武金矿(小型)	燕山期	低温热液	上二叠统		上扬子地台	含矿体长1850m,矿体呈透镜状,长50～120m,厚0.49～5.63m,一般厚1～2m	自然金、黄铁矿、辉锑矿、雄黄,石英、高岭石、方解石; 硅化、黄铁矿化、高岭石化	Au平均1.01～1.84g/t,最高5.42g/t
20	135	兴仁滥木厂汞矿(大型)	燕山期	低温热液	上二叠统龙潭组、长兴组、下三叠统夜郎组		上扬子地台	有12个含矿层。含矿体呈似层状、扁豆状、透镜状及鞍状,长60～240m,宽40～80m,厚2～5m;矿体呈囊状、串珠状,长2～10m,宽2～4m	辰砂、红铊矿、黄铁矿、雄雌黄,石英、高岭石、重晶石、方解石等; 硅化、黄铁矿化、高岭土化、重晶石化	Hg0.08%～0.354%,平均0.191%,Tl0.011%
20	136	兴仁大坝田汞铊矿床(大型)	燕山期	低温热液	上二叠统龙潭组、长兴组、下三叠统夜郎组		上扬子地台	含矿体长300m,宽80m,已知深300m,矿体呈透镜状、鞍状、半鞍状,短小不连续,长40～120m,宽10～40m,厚0.5～12m,平均厚2m	辰砂、黄铁矿、雄雌黄,白铁矿、石英、高岭石、重晶石; 硅化、黄铁矿化、高岭土化、重晶石化、方解石化	Hg0.04%～2.197%,平均0.2%,Tl0.006%～0.03%
20	137	贞丰烂泥沟金矿(大型)	燕山期	低温热液	中三叠统边阳组		上扬子地台	矿体呈似板状、透镜状,主矿体长600m,斜深570m,厚度平均10.79m	自然金、黄铁矿、辰砂、雄黄、毒砂、辉锑矿,铁白云石、石英、方解石; 硅化、黄铁矿化、毒砂化、雄黄化、铁白云石化、方解石化	Au7.01g/t
20	138	册亨板其金矿(小型)	燕山期	低温热液	中三叠统许满组及二叠系		上扬子地台	有3个矿体,呈透镜状、似层状,分别长80m、160m、320m,厚2.12m、5.14m、6.34m	自然金、含砷黄铁矿,白铁矿、炭质、石英等50余种;硅化、白铁矿化、高岭石化、黄铁矿化、重晶石化	Au2.31～15.69g/t,Sb3.68%～9.06%

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
20	139	册亨丫他金矿(中型)	燕山期	低温热液	中三叠统许满组(主)边阳组(次)		上扬子地台	有7个含矿带,以M_1、M_2、M_3为主,分别长1450m、570m、900m,厚1.25～4.25m,宽10～60m,含矿带有矿体3～5个,呈透镜状,一般长40～120m,延伸80～140m,水平厚一般5～20m	自然金、黄铁矿、毒砂、白铁矿、含砷黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、雄黄,石英、白云母、水云母、地开石、重晶石、方解石等; 黄铁矿化、毒砂化、硅化、地开石化、白云石化等	Au平均3～16.42g/t,最高48.75g/t
20	140	晴隆大厂锑矿(大型)	燕山期	低温热液	中二叠统茅口组硅质蚀变岩		上扬子地台	有5个矿段,矿体呈似层状、扁豆状、脉状、巢状及不规则状,大小不一,长70～915m,以140～200m者居多,宽一般30～40m,厚平均2～3m	辉锑矿、黄锑矿、锑赭石、黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、辰砂、自然硫,高岭石、菱沸石、萤石; 硅化、萤石化、高岭石化、方解石化、黄铁矿化、角砾化	Sb0.4%～8%,主要矿石类型Sb1.5%～5.4%
20	141	晴隆支汆锑矿(大型)	燕山期	低温热液	中二叠统茅口组硅质蚀变岩		上扬子地台	8个含矿体呈似层状,矿体长120～360m,120～200m者居多,宽一般80～240m,厚0.7～3.59m,0.9～1.50m者居多	辉锑矿、黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、辰砂、自然硫,刚玉、菱沸石等; 硅化、角砾化、萤石化、方解石化等	Sb0.83%～5.18%,Au0.1～0.2g/t
20	142	晴隆后坡锑矿(中型)	燕山期	低温热液	中二叠统茅口组之硅质蚀变岩		上扬子地台	21个矿体呈似层状。长60～905m,一般110～280m,宽40～230m,厚0.39～4.38m,一般0.70～2.10m	辉锑矿、萤石,黄铁矿等; 硅化、黄铁矿化、萤石化、重晶石化、角砾化、绿泥石化	Sb0.71%～8.15%,Au0.1～0.35g/t
20	143	晴隆固路锑矿(中型)	燕山期	低温热液	中二叠统茅口组之硅质蚀变岩		上扬子地台	矿体呈透镜状、扁豆状。长一般60～240m,厚1.32～6.20m	辉锑矿,黄铁矿、萤石、绿色石英(贵翠)等; 硅化、黄铁矿化、萤石化、方解石化、角砾化	Sb平均1.668%
20	144	晴隆碧康萤石(大型)	燕山期	低温热液	中二叠统茅口组之硅质蚀变岩		上扬子地台	有2个矿体呈似层状。Ⅰ矿体长300m,宽800m,厚1～1.6m;Ⅱ矿体长110m,宽50m,厚2.12m	萤石、石英、方解石、辉锑矿、黄铁矿; 硅化、方解石化、黄铁矿化	CaF_2平均41.8%
20	145	普安泥堡金矿(小型)	燕山期	低温热液	上二叠统峨眉山玄武岩及领薅组		上扬子地台	矿体呈似层状、透镜状,长1000余米,厚1.46～9.06m	自然金、黄铁矿,石英及粘土矿物; 硅化、黄铁矿化、粘土化	Au1.22g/t

续表

系列	矿床编号	矿床名称(规模)	时代	矿床成因	地层概况	岩浆岩	构造部位	矿体基本特征	矿石及矿物特征和围岩蚀变	矿石品位(w_B)
21	146	晴隆老万场金矿(大型)	燕山期	地壳最浅表层风化作用(喀斯特崩塌堆积红土化)			上扬子地台	矿体呈层状—似层状或透镜状产于第四纪松散堆积物(土)中,大小差别大,厚几米至千米不等,最大的矿体长80～1000m,宽80～250m,矿段厚3.17～13.08m	自然金,高岭石、伊利石、水云母、褐铁矿、粉石英、玉髓、绿泥石、白云母、长石、黄铁矿、辉锑矿、钛铁矿、重晶石、萤石	Au0.67～2.14g/t
21	147	安龙豹子洞金矿(中型)	燕山期	地壳最浅表层风化作用(喀斯特崩塌堆积红土化)			上扬子地台	矿体似层状、透镜状和漏斗状。单个矿体长100～250m,厚4～10m,个别15m以上	自然金、辉锑矿、黄铁矿,重晶石、钛铁矿、石英、高岭石、伊利石、水云母等	Au一般1×10^{-6}～3×10^{-6},个别$>10\times10^{-6}$
21	148	盘县砂锅厂金矿(小型)	燕山期	地壳最浅表层风化作用(喀斯特崩塌堆积红土化)			上扬子地台	矿体似层状、透镜状。最大的矿体长400m,宽20～100m,厚0～12m,平均4m	自然金、黄铁矿、黄铜矿、辉锑矿,粘土矿物、石英	Au1×10^{-6}～14×10^{-6},平均2.4×10^{-6}
21	149	赫章榨子洞铅锌矿(中型)	燕山期	风化残积(坡积)			上扬子地台	矿体呈不规则长方形,长860m,宽120～790m,厚0.65～19m,平均2.88m	铅、锌矿砂	Pb平均2.36%,Zn平均4.76%,Ag平均42.57g/t
21	150	赫章白腊厂铅锌矿(小型)	燕山期	风化淋滤			上扬子地台	似层状淋滤型矿有2个矿体分别长400m、595m,厚0.26～1.56m,0.44～1.62m;陡脉型氧化矿长325m,厚0.72～2.40m;砂矿体面积0.3km^2,厚1～6m	含铅锌褐铁矿、铁菱锌矿、黄钾铁钒,白云石、方解石	似层状:Zn6.54%～8.77%,陡脉状:5.56%,砂矿:1.30%～2.50%
21	151	贵阳马场水晶(小型)	燕山期	风化残积			上扬子地台	水晶砂矿产于缓丘状山坡坡残积层中,厚1～15.3m,随山顶、山坡、坡前台地地势变异而变化	水晶	工程平均品位80～100g/m^3
21	152	黄平红梅石膏(小型)	燕山期	风化淋滤			上扬子地台	石膏呈陡脉状产于节理裂隙内。形态复杂,常交错、分岔、膨缩、尖灭构造成串珠状、网状、分叉脉状矿体,主要厚度0.1～0.3m,最厚1.32m	透明石膏、纤维石膏、雪花石膏、泥质石膏	$CaSO_4\cdot2H_2O$90%～97%,一般91%～94%
21	153	罗甸拱里水晶(大型)	燕山期	低温热液	下泥盆统纳标组		上扬子地台	主要含晶石英脉长360m,宽80m,矿体平均长103m,宽45m,垂深154.5m,矿体呈不规则的棱锥体	水晶	露采1.061g/m^3,地下开采2.613g/m^3,砂矿0.743g/m^3

一、时间分布规律

在贵州漫长的地质时期中,经历了多种地质事件并发生与之相关的成矿作用,形成不同成因的矿产和矿床成矿系列。不论哪种成矿作用的进行都有自己的时间过程和地史跨度,现将其勾绘于图 2 3,并总结出以下主要规律:

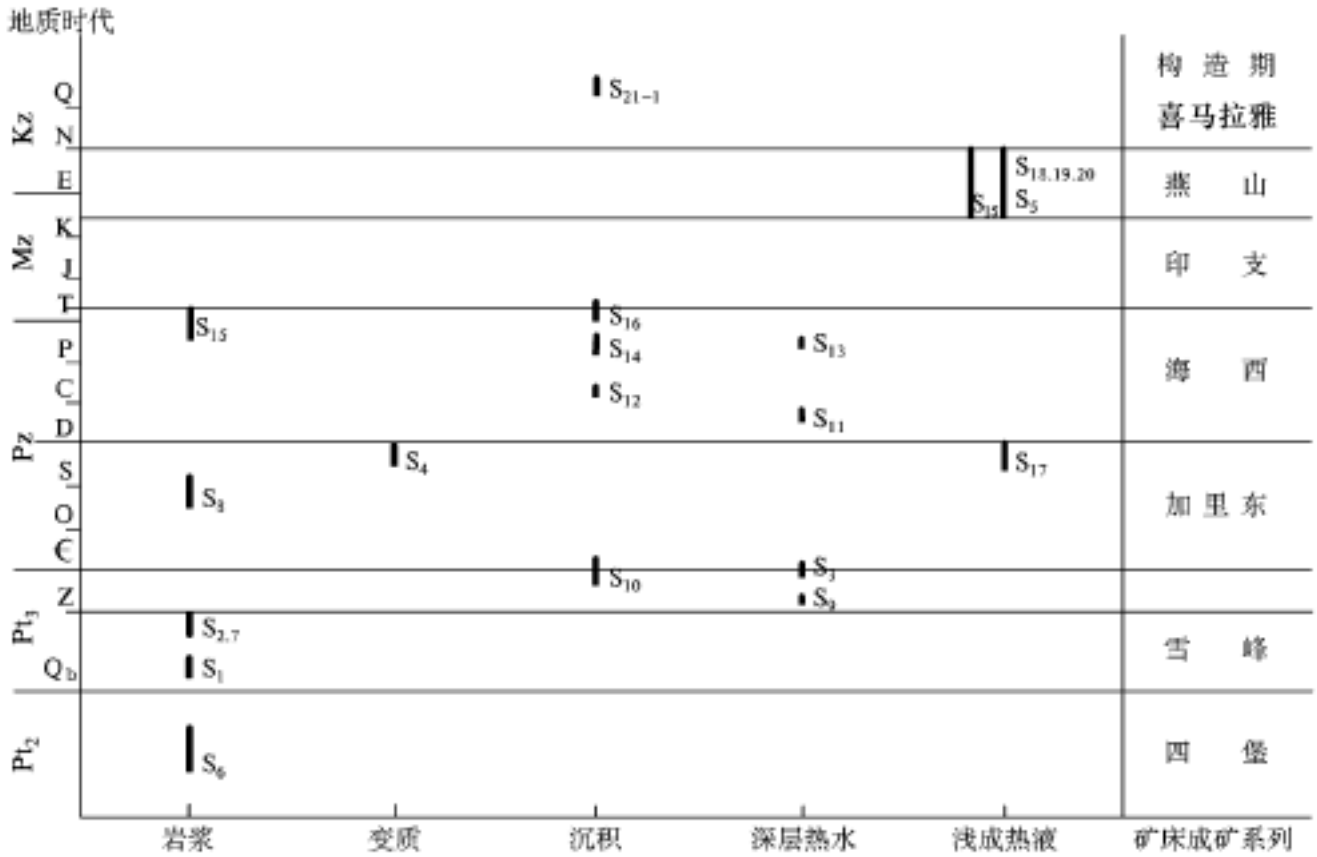

图 2 3 贵州主要矿床成矿系列地史分布

(矿床成矿系列名称及编号同表 2 3)

第一,与岩浆成因有关的矿床成矿系列,主要形成于中元古代的四堡期、新元古代中期的雪峰期和早古生代奥陶—志留纪的加里东晚期这三个时期。包括系列 6——中元古代梵净山隆起与基性—超基性岩有关的 Ni、Cu、Au 矿床成矿系列(S_6),系列 1——新元古代九万大山隆起与基性岩有关的 Cu、Au、Ag 成矿系列(S_1),系列 2——雪峰期九万大山隆起与壳源花岗岩有关的 W、Sn、Cu 矿床成矿系列(S_2)和系列 7——雪峰期梵净山隆起与壳源花岗岩有关的 W、Sn、Cu、Nb、Ta 矿床成矿系列(S_7),以及系列 8——加里东期江南地轴轴缘带与钾镁煌斑岩有关的金刚石矿床成矿系列(S_8);晚二叠世上扬子地台与峨眉山玄武岩有关的铜矿床成矿系列(S_{15})。

第二,与变质成因有关的矿床成矿系列,目前仅形成于加里东期,为系列 4——加里东期江南地轴西段变沉积—火山碎屑岩容矿的变质热液 Sb、Au、Pb、Zn 矿床成矿系列(S_4)。

第三,与深层热水(泉)活动有关的矿床成矿系列,主要形成于新元古代后期的早震旦世(Z_1)、晚震旦世末—早寒武世初(Z_2—$Є_1$)、晚泥盆世(D_3)早二叠世(P_1)4 个时期。分别是系列 9——新元古代成冰期(南华纪)上扬子地台东南缘海相黑色岩系中与热水作用有关的锰矿床成矿系列(S_9)、系列 3——新元古代Ⅲ纪(震旦纪)—早寒武世江南地轴西段及上扬子地台海相黑色岩系中与热水作用有关的重晶石、磷块岩、V、Ni、Mo 矿床成矿系列(S_3)、系列 11——晚泥盆世南盘江凹陷海相黑色岩系中与热水作用有关的重晶石矿床成矿系列(S_{11})

和系列 13——晚二叠世上扬子地台台沟相黑色岩系中与热水作用有关的锰矿床成矿系列(S_{13})。

第四,与浅成热液活动有关的矿床成矿系列,主要是燕山期,其次为加里东期。前者有 4 个矿床成矿系列:即系列 5——燕山期天锦黎断褶带与低温热液作用有关的 Au、As、水晶矿床成矿系列(S_5)、系列 18——燕山期上扬子地台碳酸盐岩容矿的中低温热液作用有关的 Pb、Zn、Ag、菱铁矿矿床成矿系列(S_{18})、系列 19——燕山期上扬子地台碳酸盐岩或硅质陆源碎屑岩容矿与低温热液作用有关的 Hg、Sb、U、Mo、Se、萤石、重晶石矿床成矿系列(S_{19})和系列 20——燕山期南盘江褶断带沉积岩和火山碎屑岩容矿与低温热液作用有关的 Au、Ag、Hg、Sb、Tl、U、As、重晶石、萤石矿床成矿系列(S_{20}),以及源峨眉山玄武岩经燕山期有机热液流体活动有关铜矿床成矿系列(S_{16})。

第五,与外源型沉积作用有关的矿床成矿系列,主要形成于晚震旦世、早寒武世、早石炭世、晚二叠世和早中三叠世之交,次为第四纪。包括系列 10——晚震旦世、早寒武世上扬子地台东南部与滨海相化学—机械作用有关的磷块岩、I、REE、Y 矿床成矿系列(S_{10}),系列 12——早石炭世上扬子地台与陆地—滨岸带沉积作用有关的铝土矿、镓、粘土、铁矿床成矿系列(S_{12})、系列 14——晚二叠世上扬子地台潮坪—陆相硅质碎屑岩中煤、硫铁矿、耐火粘土矿床成矿系列(S_{14})和系列 16——早—中三叠世上扬子地台与蒸发岩有关的石膏矿床成矿系列(S_{16}),以及系列 20——晚新生代上扬子地台地表风化带的 Au、Pb、Zn、水晶矿床成矿系列(S_{21})。其中,21 1 是产于黔西南地区喀斯特山区红粘土中的 Au 矿床成矿亚系列,红土化的高峰期与早更新世至中更新世中期。

综上可知,贵州主要矿床成矿系列地史分布的基本规律是,与岩浆和深层热水活动有关的矿床成矿系列主要集中在新元古代,其高峰期为新元古代中后期,同位素地质年龄为 750～550Ma±;与沉积作用有关的成矿系列则多在晚古生代的泥盆纪、石炭纪和二叠纪;浅成低温热液矿床成矿系列的鼎盛期为燕山期。从而可认为雪峰期、海西期和燕山期是形成贵州主要矿床成矿系列最重要的时期,也是其地史分布最基本的规律和特征。

二、空间分布规律

本书划分的贵州主要矿床成矿系列,它们不仅产于不同的构造背景和地质部位,而且有着自身的空间状态和分布规律。主要表现在如下几方面:

第一,与岩浆活动有关的矿床成矿系列,主要分布在贵州省的东部中新元古代变质火山沉积岩系分布区及轴缘断裂带内,其空间分布受深部断裂构造制约。系列 1、2、6、7($S_{1、2、6、7}$)分别位于松桃 榕江断裂带与北西端的梵净山隆起和九万大山隆起上。该带乃我国著名的大兴安岭 太行山 武陵山梯级带南段,是一条非常重要的地壳结构分界线。而系列 8(S_8)则分别在六盘水 贵阳 镇远断裂带(F_1^3)东段上,并被限制在 F_1^3 与 F_1^1、F_2^6 和 F_2^3 断块内(见第一章深部构造图)。

第二,与变质作用有关的矿床成矿系列(系列 4),主要分布在贵州东南部的江南地轴西段雷公山褶断带内的 NNE 向复式背斜上,并与区域性主要断裂延伸方向一致,总体呈 NNE 向分布。

第三,与深层热水(泉)活动有关的矿床成矿系列,主要分布在贵州东部新元古代中晚期地层构成的浅变质褶皱基底上,另者则见于贵州中部上古生界海相沉积盖层内。它们的分

布均受古深部构造控制,不论新元古代的系列 3(S_3)和系列 9(S_9),还是晚古生代系列 11(S_{11})及系列 13(S_{13}),都与伸展体制下的热线型构造有关,其深部往往对应地幔隆起。前者区域延伸总体呈 NNE 向;后者则为 NW 和 NWW 向。

第四,与浅成低温热液作用有关的矿床成系列的空间分布与浅层构造变形密切相关。其规律是,轴缘带的系列 17 和系列 19 1 及部分系列 19 2,以及务川带的系列 19,均呈 NNE 向分布;黔中走滑断裂带的系列 19 2 中 Hg、U、Mo 和 Hg、Se 组合则呈 NNE—EW 向分布;系列 18 和系列 20 分布的总体方向为 NW—NWW 向。

第五,与外源型沉积作用有关的矿床成矿系列的空间分布则与赋矿地层的区域走向一致,随各构造区段方位而异。但从古同沉积构造(断裂)对其的控制而论,似有一定规律可寻。如系列 10 和系列 12,均分布在黔中隆起上,并呈近东西向分布。而系列 21 的分布则与地貌和水文条件有关,特别是黔西南地区的系列 20 1 更受喀斯特地形地貌及动态水文系统控制,多分布在南盘江与北盘江分水岭地带三级剥夷面上的喀斯特负地形内。

纵观上述特点,可归纳出贵州主要矿床成矿系列空间分布的如下规律:①岩浆、变质和深层热水活动有关矿床成矿系列分布在贵州省的东部,并与深部构造,特别是古断裂有关;②浅成低温热液矿床成矿系列分布与浅层构造变形——薄皮构造的方位有关,东部地区以 NNE 为主,西部则主要为 NW 和 NNW 向;③外源型沉积作用有关矿床成矿系列的分布大体上与其赋矿地层走向一致,但受同沉积构造,特别是古隆起方位的制约比较明显,表现为近 EW 和 NW 两个方向。

第三章　主要矿床成矿模式

建立矿床成矿模式,不仅是矿床学研究的重要内容,而且是区域成矿学组成部分之一。从贵州数以千计不同成因的矿床中,选择一些代表性强的,或具特色的,或超大规模的矿床,描述它们产出的地质特征、成矿环境、控矿条件和形成过程,以及成因机制等,对探讨贵州主要矿床的分布规律和成矿历史演化,以及有关矿产资源的勘查评价都是有意义的。

第一节　典型矿床成矿模式

为较好地反映贵州矿床的特点,我们选取择了沉积、深层热水(泉)、浅成低温热液和风化四大矿床成因类型,包括煤、汞、金、锰、重晶石、磷块岩和铝土矿 7 个矿种(不含伴生元素)的 10 种典型矿床(图 3 1),描述其成矿模式。

图 3 1　贵州省主要矿产典型矿床分布图

一、沉积矿床

贵州地史时期的沉积成矿作用十分活跃,形成许多具有重要经济价值的超大型矿床,其中首推煤矿,次为磷块岩和铝土矿,它们在国内均有相当的地位。

(一)煤矿

织金阿弓大型煤矿床(编号 061)

位于织金县城南西 3 公里,地理坐标:东经 105°38′35″,北纬 26°38′04″。

矿床位于阿弓向斜,轴向 32°～60°,岩层倾角北西翼较陡 30°～50°,南东翼平缓 8°～20°,一般构造简单。含煤岩系为龙潭组,由泥岩、砂岩、砂质泥岩、煤及少量石灰岩组成,厚 260～328m,其上长兴组中仅含劣质煤线。龙潭组含煤 20～40 层,一般 30 层,可采煤 3～4 层,可采煤厚度 5.92m,单层煤厚 0.70～2.80m,南部阿弓、西部三塘一带含煤层数增多,可采厚度增大。原煤: A^{c} **8.54%～25.01%,** V^{r} **4.60%～10.00%,** W^{a} **2.44%～4.69%,** S_{Q}^{g} **0.50%～4.76%,** Q_{S}^{a} **8440～8460cal/kg。煤岩类型为暗煤质亮煤型。显微组分:凝胶化基质 53%～68%,木煤体 4%～5%,丝炭化基质 18%～30%,丝质体 5%～7%,半丝质体 3%～4%。无烟煤种。**

成矿背景与成矿环境(图 3 2、图 3 3)

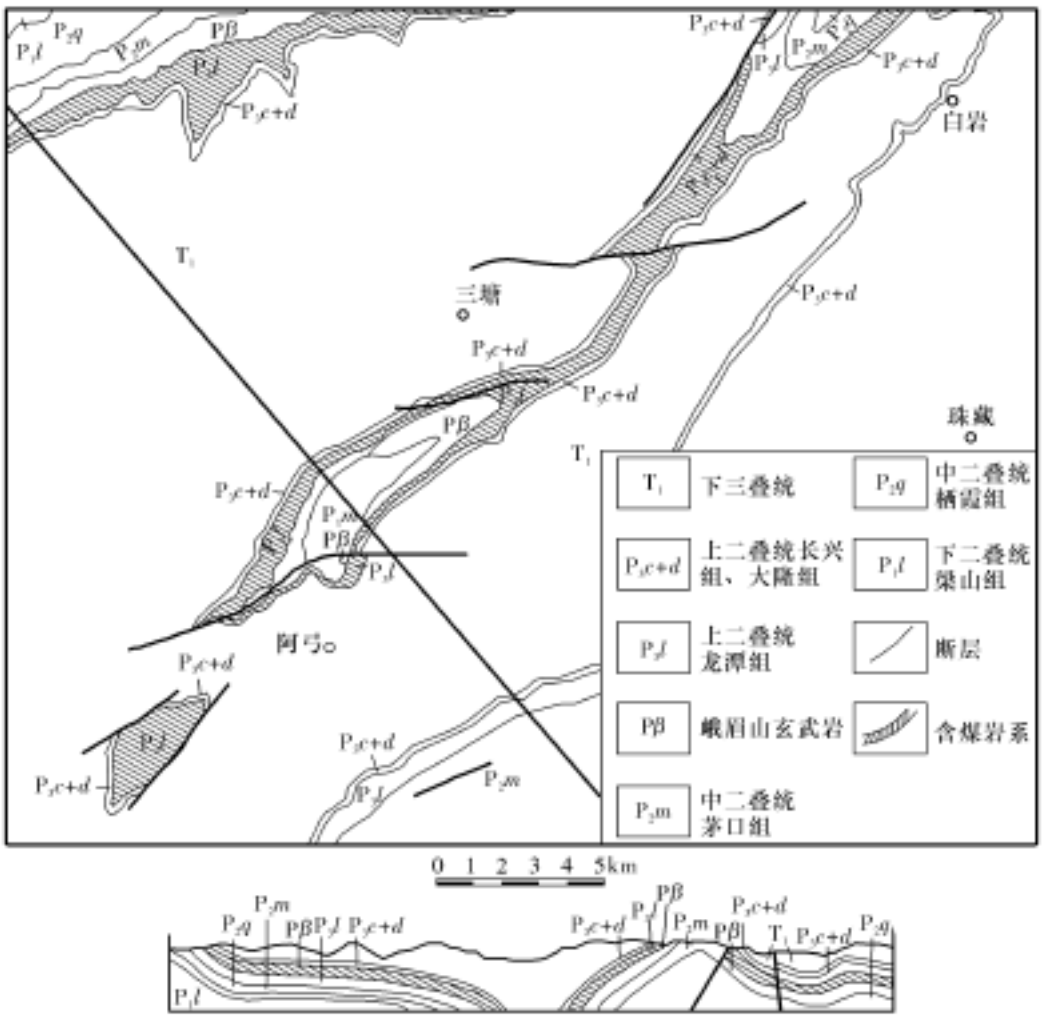

图 3 2　贵州织金阿弓煤矿床地质图

构造部位:上扬台褶带乌蒙山褶皱带阿弓向斜

赋煤地层:上二叠统龙潭组

岩石组合:粉砂岩、砂岩、泥岩、炭质泥岩、煤及石灰岩

沉积环境:滨岸带　湖 潮坪 浅水三角洲组合的泥炭沼泽

1cal = 4.1868J。

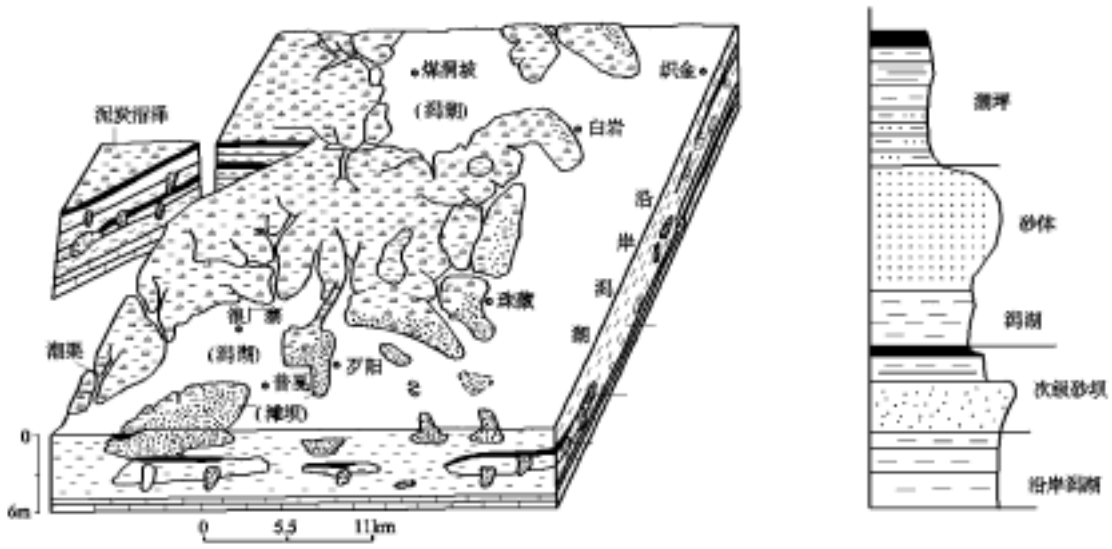

图 3 3　贵州织金县阿弓煤矿床成矿模式图

(据肖建新,1986,有修改)

矿床基本特征

矿体形态:层状、似层状

矿石类型:块状、条带状

煤岩类型:暗烟质亮煤型

煤岩组分:凝胶化基质 53%～68%,木煤体 4%～5%,丝炭化基质 18%～30%,丝质体 5%～7%,半丝质体 3%～4%

煤岩结构:条带状、均匀状、粒状、鳞片状

煤化含量: W^a 2.44%～4.69%、A^c 8.54%～25.01%、V^f 4.60%～10.00%、S^g 0.50%～4.76%、Q^a_s 8440～8460cal/kg

成因煤型:腐植煤

变质阶段:无烟煤阶段

成煤机理:滨岸带潮坪　湖 砂坝环境原始质料堆积经成岩并受控于含煤岩系埋深(主)岩浆热液、断裂构造影响经煤变作用成煤。

(二)磷块岩

贵州海相磷块岩矿床形成于新元古代末的晚震旦世和古生代的早寒武世。分别属于系列 10 中的第一亚系列($S_{10\ 1}$)和第二亚系列($S_{10\ 2}$)。

1. 福泉县高坪超大型磷块岩磷矿床(037)

该矿床位于福泉县城北西 30km。地理坐标:东经 107°21′30″;北纬 26°57′30″。

属系列 10 1 矿床式为瓮福式的典型矿床,其描述性成矿模式为:

成矿背景与成矿环境(图 3 4、图 3 5)

构造部位:上扬子台褶带黔中古陆隆起东缘白岩—高坪背斜南段

赋存部位:晚震旦世陡山沱期洋水组

岩石组合:磷块岩、白云岩、硅质岩

沉积环境:台地边缘浅滩

伴生矿产:碘

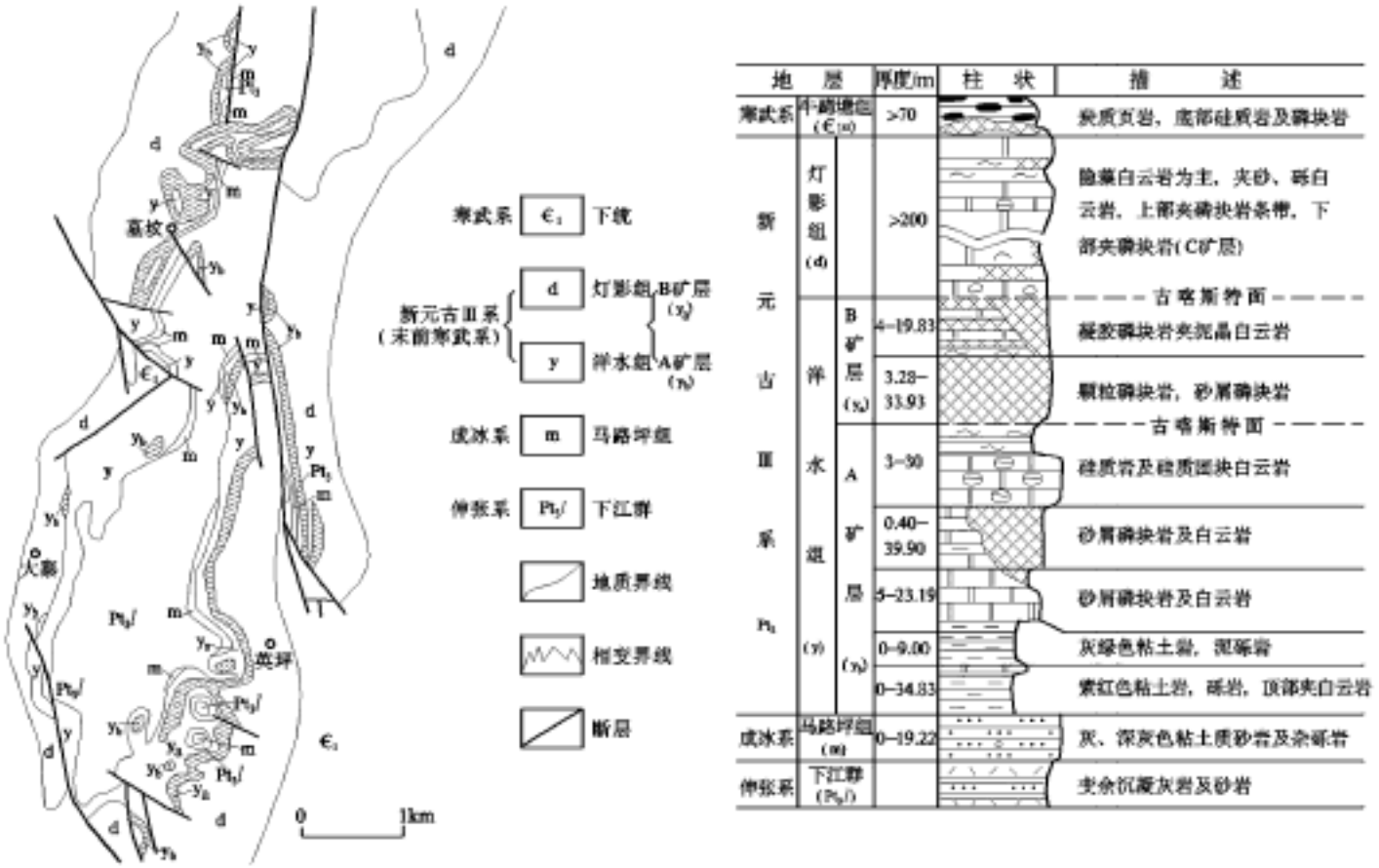

图 3 4　贵州福泉县高坪磷块岩矿床地质略图及地层柱状图

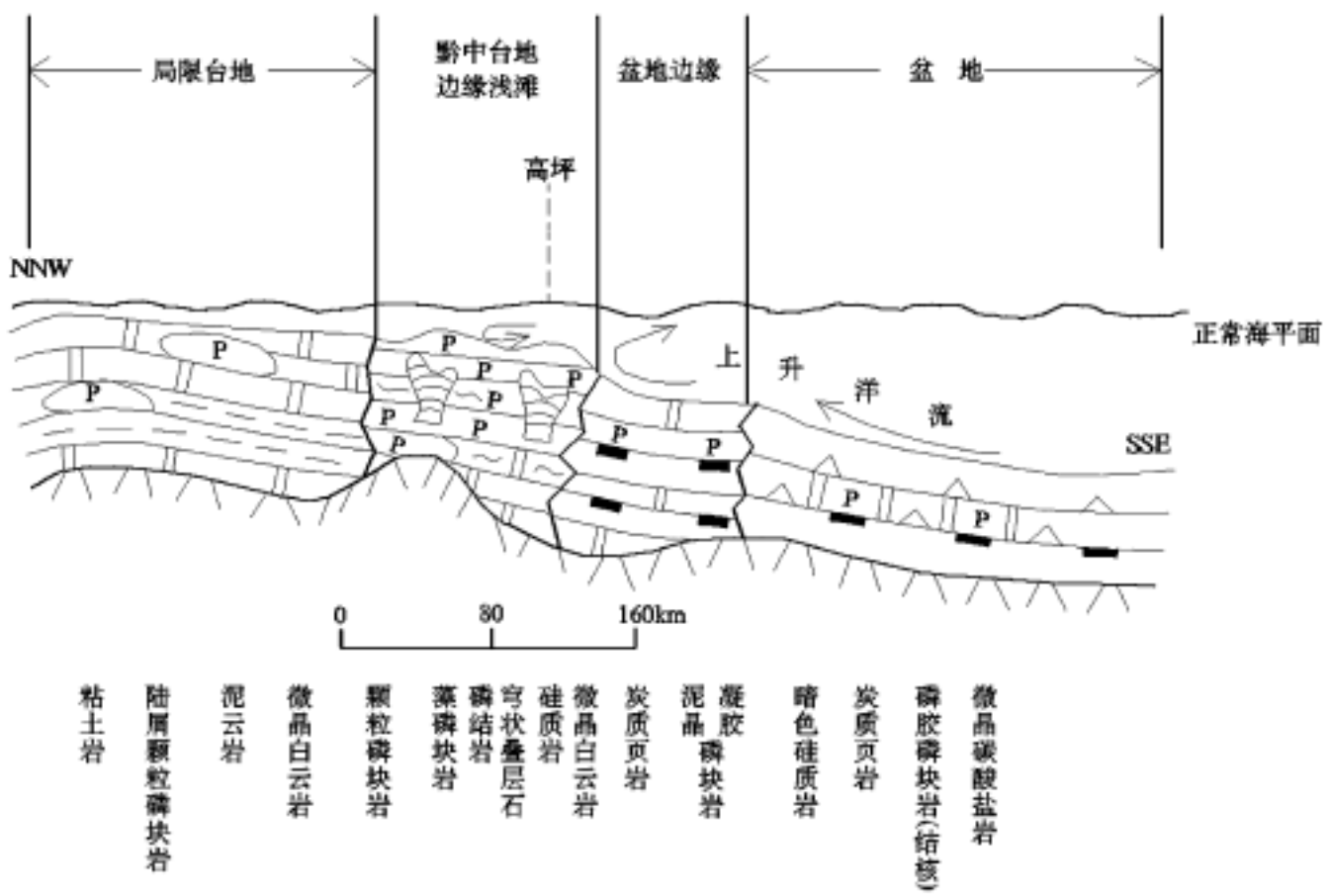

图 3 5　贵州福泉县高坪磷块岩矿床成矿模式图

矿床地质基本特征(图 3 4、图 3 5)

矿体形态:层状、似层状

矿石类型:致密块状凝胶状磷块岩、白云质凝胶状磷块岩和颗粒状磷块岩

矿物组合:胶磷矿、碳磷灰岩、细晶磷灰岩,白云石,石英等

结构构造:致密块状及颗粒状结构,生物碎屑结构;纹层状构造,叠层构造等

矿床平均品位:P_2O_5 29.09%,I 0.0076%

成因机制:富磷上翻洋流化学 生物学作用聚沉及机械再集

2. 织金县新华超大型磷块岩稀土矿床(041)

该矿床位于织金县城南东约8km。地理坐标:东经105°51′15″;北纬26°38′54″。

属系列10 2,矿床式为织金式的典型矿床,其描述性成矿模式为:

成矿背景与成矿环境(图3 6、图3 7)

构造部位:上扬子台褶带黔中隆起西缘果代背斜北西翼

赋存层位:早寒武世梅树村期戈仲伍组

岩石组合:磷块岩、白云岩、硅质岩(少量)

沉积环境:潮坪

伴生矿产:REE、Y

矿床地质基本特征(图3 7)

矿体形态:层状、似层状

矿石类型:白云质磷块岩(主)

矿物组合:胶磷矿、磷灰石、白云石、石英、方解石

结构构造:泥晶结构、颗粒结构、生物结构、隐晶结构,致密块状、层状构造等

品　　位:主矿层 P_2O_5 18%～25%　TR_2O_3 0.09%～0.16%　Y_2O_3 0.03%～0.05%

成因机制:富磷上翻洋流化学 生物化学作用及机械再集

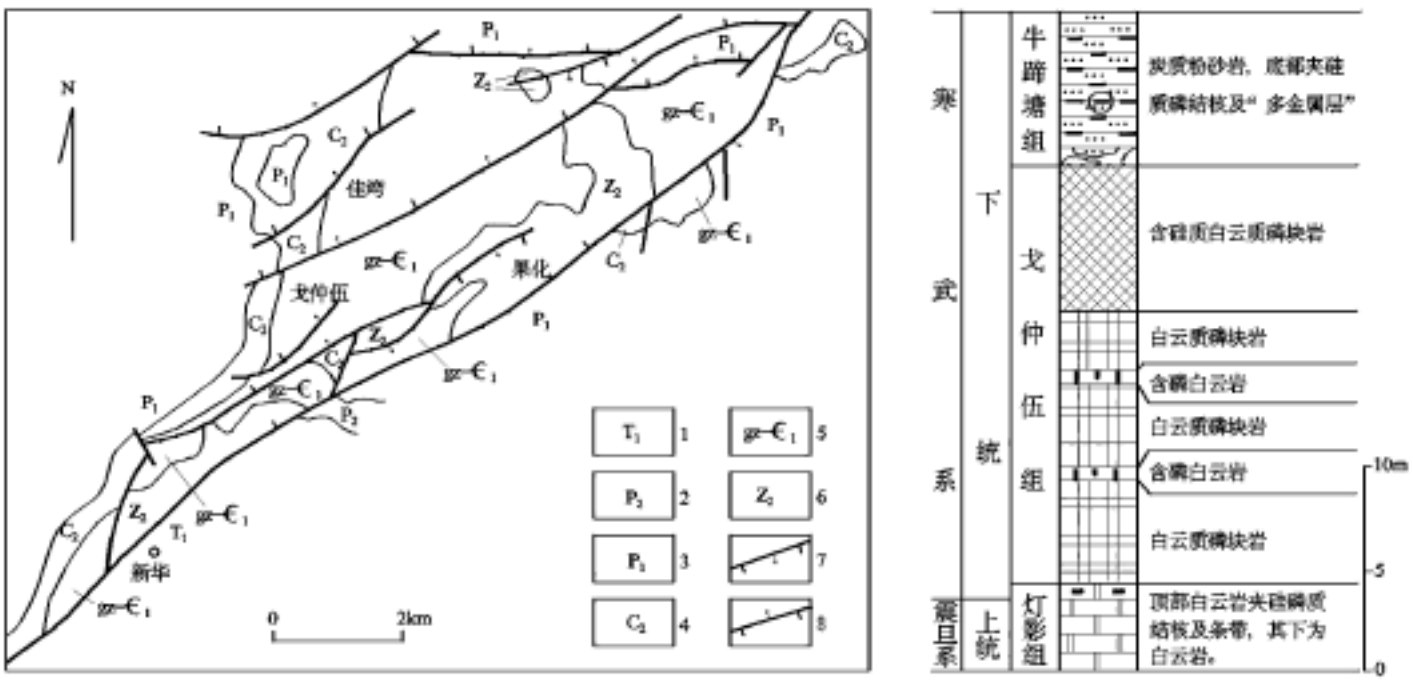

图3 6　贵州织金县新华磷块岩稀土矿床地质及柱状图

1—下三叠统;2—上二叠统;3—下二叠统;4—中石炭统;

5—戈仲伍组与下寒武统并层;6—上震旦统灯影组;7—正断层;8—逆断层

(三)铝土矿

贵州最具工业价值的铝土矿床形成于早石炭世,属系列12(S_{12}),矿床为清镇式(修文

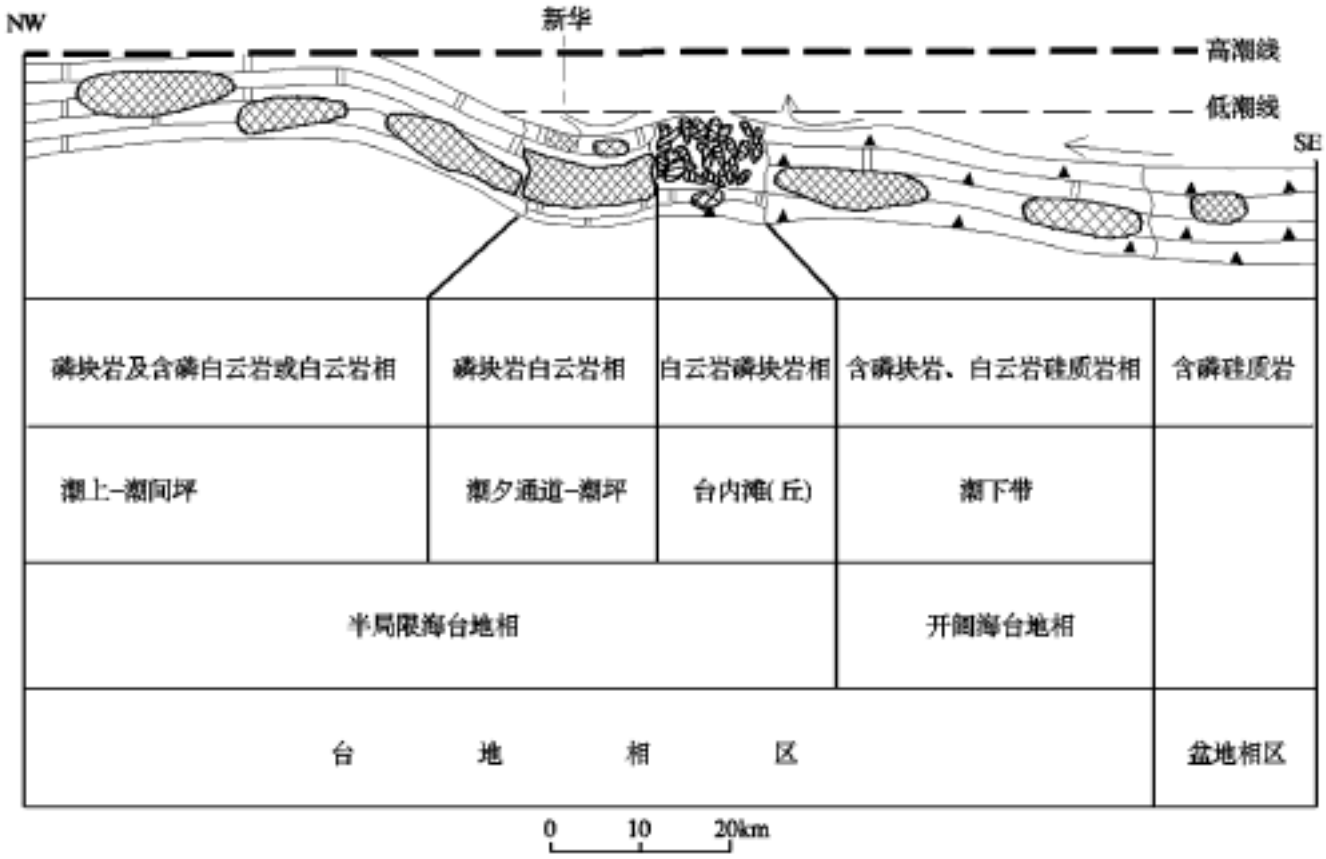

图 3 7　贵州织金县磷块岩(稀土)矿床成矿模式图

式),典型矿床为清镇市猫场铝土矿矿床。

清镇市猫场超大型铝土矿矿床(047)

该矿床位于清镇市南西约 25km。地理坐标:东经 106°13′28″;北纬 26°35′30″。描述性成矿模式为:

成矿背景与成矿环境(图 3 8、图 3 9)

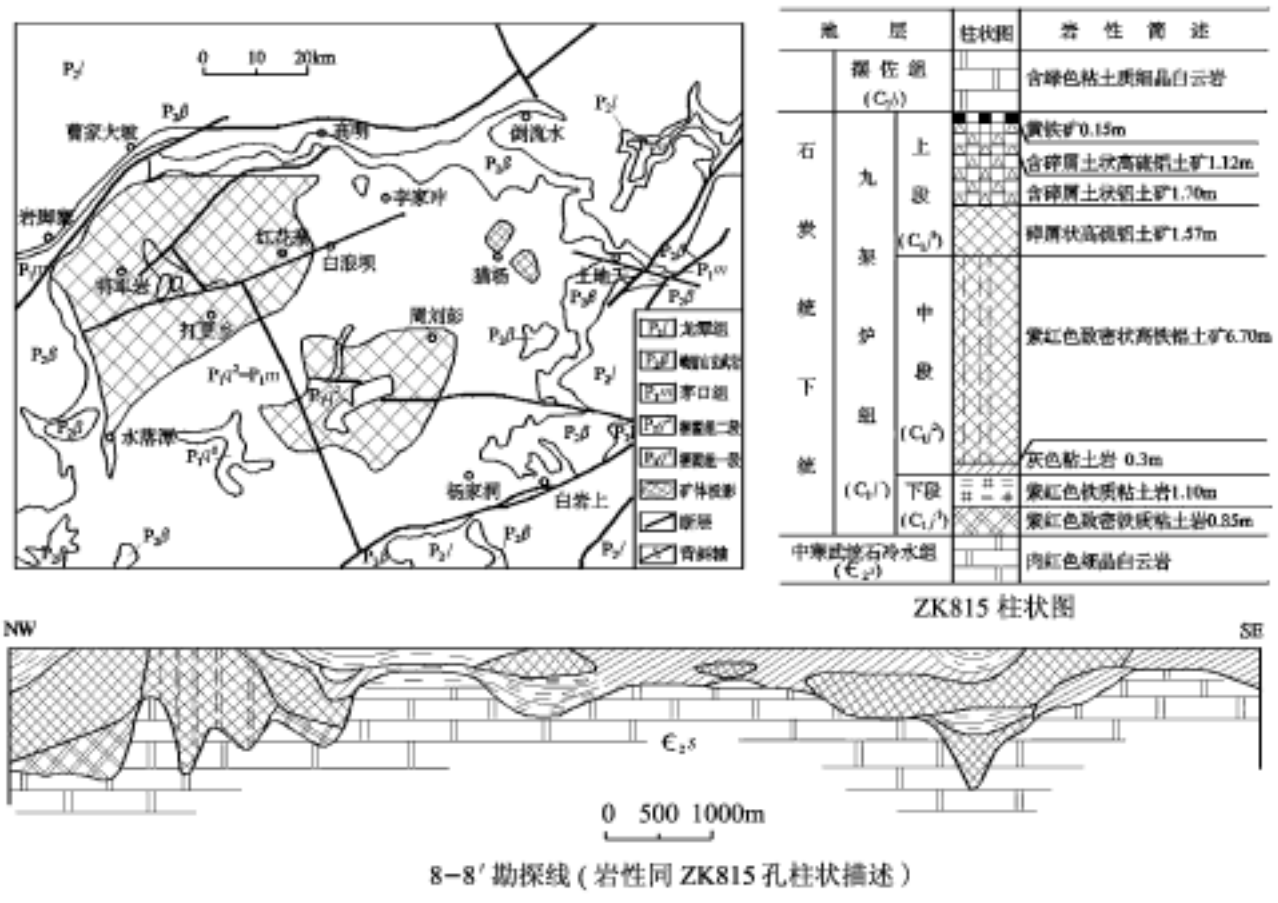

图 3 8　贵州清镇市猫场铝土矿矿床地质略图及柱状剖面图

构造部位:上扬子台褶带古黔中隆起,大威岭背斜北东段

赋存层位:早石炭世大塘期九架炉组

岩石组合:铝质岩、粘土岩、铁质岩

沉积环境:陆地河湖相及滨岸　湖相

矿床地质基本特征(图 3 8、图 3 9)

矿体形态:层状、似层状

矿石类型:致密状铝土矿、土状铝土矿、碎屑状铝土矿

矿物组合:一水硬铝石、薄水铝石、高岭石、水云母、绿泥石、石英等

结构构造:碎屑结构(主)、凝胶结构及颗粒结构,致密块状构造、土状构造及层状构造

平均品位:优质铝土矿 Al_2O_3 68.77%,Ga 0.006%

伴生矿产:镓、耐火粘土、赤铁矿

成因机制:成矿有 4 个阶段,主要是由红土化作用提供矿源,经搬运至喀斯特负地形中,陆地河湖至滨岸环境沉积 成岩作用成矿

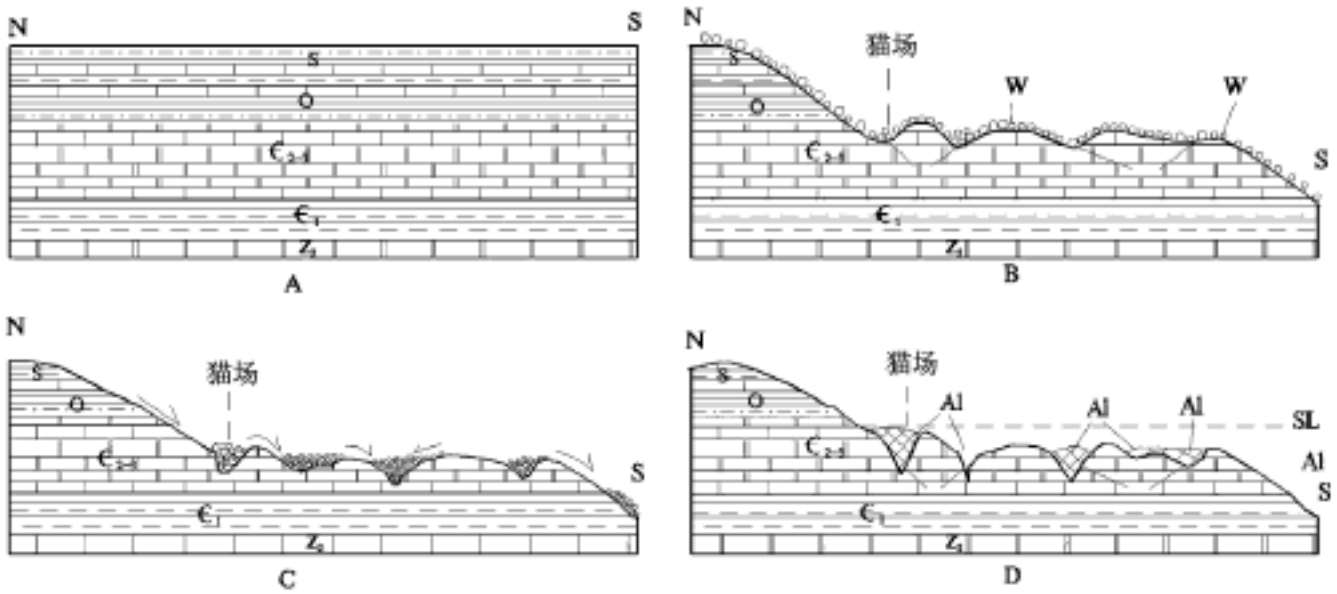

图 3 9　贵州清镇市猫场铝土矿床成矿模式

A—早古生代成矿母岩形成阶段;B—加里东晚期至海西早期隆起喀斯特形成红土化阶段;
C—晚古生代早期红土化风化壳物质搬运阶段;D—早石炭世大塘期海泛铝土矿沉积成岩阶段;
W—红土化风化壳;Al—铝土矿;_ 搬运方向;K—喀斯特负地形;SL—平均海平面;
S—志留系;O—奥陶系; ϵ_{23}—中上寒武统; ϵ_1—下寒武统;Z_2—上震旦统

二、深层热水矿床

与深层热水活动有关的产于黑色岩系中的重晶石、锰矿床,也是贵州富有特色、规模巨大的矿床成因类型。

(一)锰矿

贵州的锰矿规模较大,成因特殊,主要有产于早震旦世和早二叠世黑色岩系中的深层热水矿床成矿系列,分属系列 9 和系列 13。

1. 松桃县大塘坡锰矿床(034)

该矿床位于松桃县城南西约 40km。地理坐标:东经 108°51′50″;北纬 27°58′55″。

成矿背景与成矿环境(图 3 10、图 3 11)

构造部位:上扬子地台褶皱带梵净山隆起南东大塘坡向斜南段

赋存层位:南华系大塘坡组下段

岩石组合:黑色炭质页岩、菱锰矿及凝灰岩(凝灰质岩)

沉积环境:拉伸背景控制的陆缘斜坡裂陷盆地

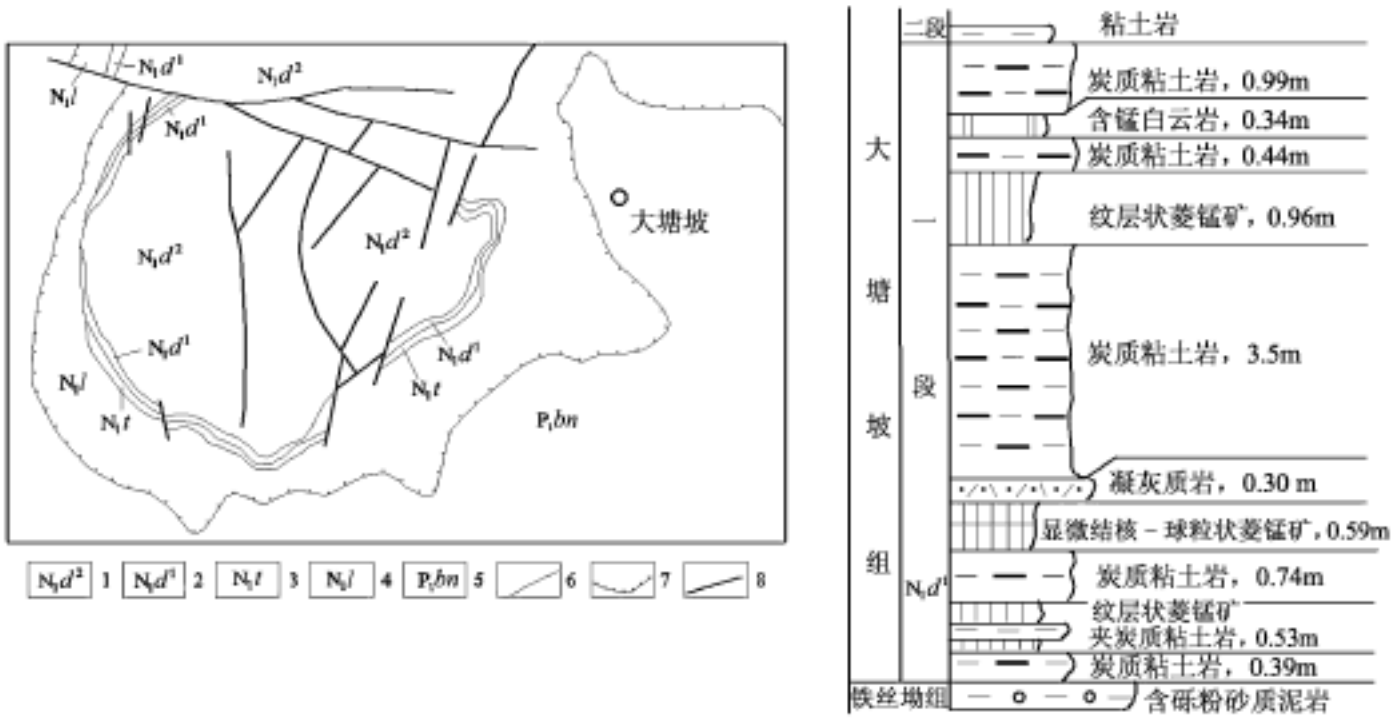

图 3 10　贵州松桃县大塘坡锰矿床地质略图及柱状图

1—大塘坡组二段;2—大塘坡组一段;3—铁丝坳组;
4—两界河组;5—板溪群;6—地层界线;7—不整合地质界线;8—断层

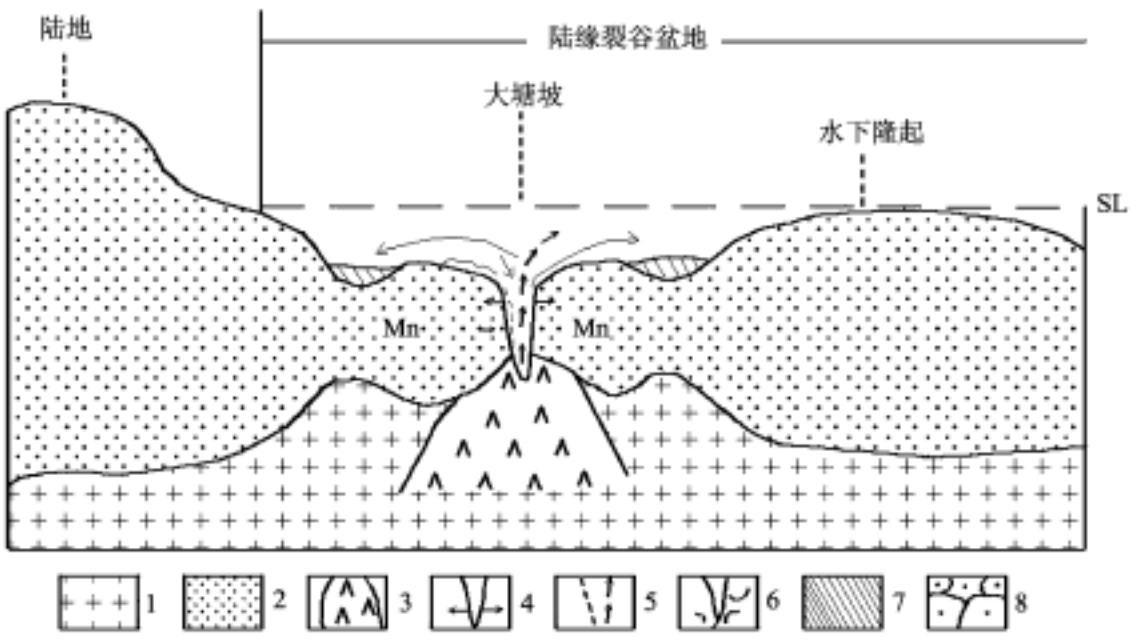

图 3 11　贵州松桃县大塘坡锰矿床成矿模式图

1—地幔;2—大陆地壳;3—地幔隆起;4—热线性裂谷;
5—热水循环系统;6—淬取的锰质;7—纹层状菱锰矿;8—枕状菱锰矿

矿床地质基本特征(图 3 10、图 3 11)

矿体形态:似层状—透镜状、枕状

矿石类型:碳酸盐锰矿石(主)、氧化锰矿石(次)

矿物组合:菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解石、锰白云石

结构构造:原生矿石具显微隐晶结构、微晶结构、纹层状构造、显微结核状、球粒状构造

矿床平均品位(Mn):22%

有机碳含量:1.37%～5.50%,平均 2.20%

水体性质:海相封闭水体

2. 遵义市铜锣井锰矿床(052)

该矿床位于遵义市南西约 7km,地理坐标:东经 106°57′26″;北纬 27°39′00″。

成矿背景与成矿环境(图 3 12、图 3 13)

构造部位:上扬子台褶皱带遵义复向斜南西段

赋存层位:中二叠统茅口组(白泥塘层)

岩性组合:粘土岩、硅质岩、灰岩等

沉积环境:热线型　台沟

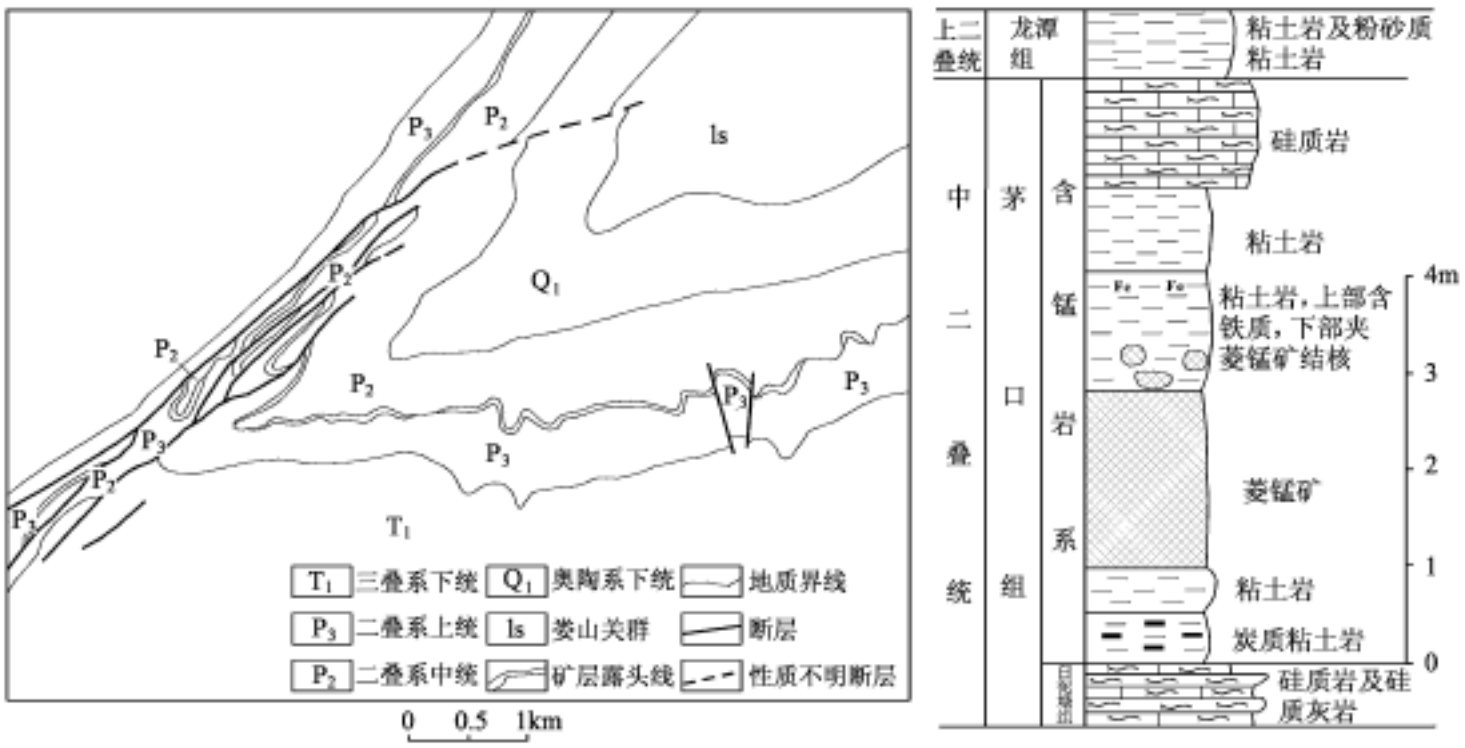

图 3 12　贵州遵义市铜锣井锰矿床地质略图及含锰岩系柱状图

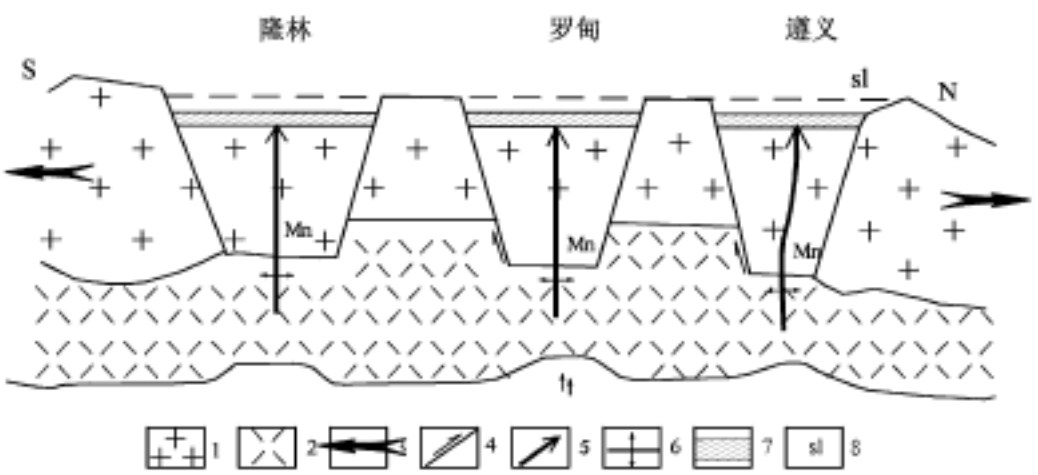

图 3 13　贵州遵义市铜锣井锰矿床成矿模式图

1—大陆地壳;2—地幔;3—地壳拉伸方向;4—断层(箭头代表上升方向);
5—含锰热水流体;6—热线型裂陷;7—含锰黑色岩系;8—海平面

矿床地质基本特征(图 3 12、图 3 13)

矿体形态:层状、似层状、透镜状

矿石类型:碳酸盐锰矿石(主)、氧化锰矿石(次)

矿物组合:钙菱锰矿(主)、锰方解石、菱锰矿、软锰矿(主)

结构构造:胶状、隐晶状结构、致密块状、页片状及带状构造

矿床平均品位(Mn):21.69%

水体性质:海相半封闭还原水体

(二)重晶石矿

贵州的深层热水成因黑色岩系中的重晶石矿床规模巨大,产于震旦纪—寒武纪之交,和晚泥盆世两个时期,分属系列 3 和系列 11。现以系列 3 的天柱县大河边重晶石矿床为代表叙述如后。

大河边重晶石超大型矿床(007)

该矿床位于天柱县城北西约 15km,地理坐标:东经 109°07′37″;北纬 27°02′53″。

成矿背景与成矿环境(图 3 14、图 3 15)

构造部位:江南地轴西段贡溪复向斜南翼

赋存层位:上震旦统—下寒武统留茶坡组

岩石组合:黑色硅质岩、炭质页岩、磷质岩及重晶石

沉积环境:伸展构造控制的盆地边缘斜坡

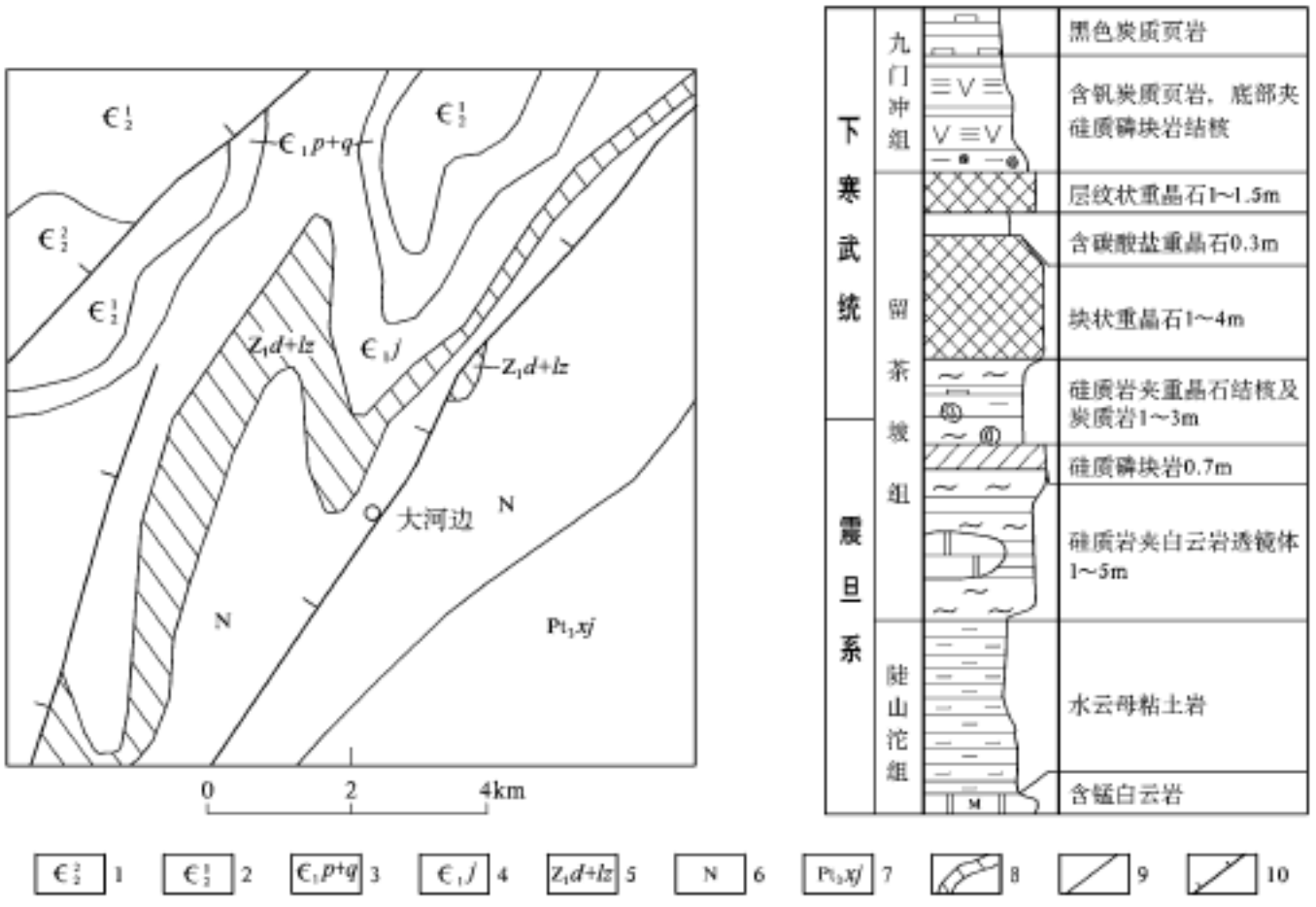

图 3 14　贵州天柱县大河边重晶石矿床地质略图及柱状图

1—中寒武统中部;2—中寒武统下部;3—下寒武统杷榔组及清虚洞组;
4—下寒武统九门冲组;5—震旦统陡山沱组及震旦—寒武系留茶坡组;
6—南华系统;7—新元古界下江群;8—含矿岩系;9—地层界线;10—断层线

矿床地质基本特征(图 3 14、图 3 15)

矿体形态:层状—似层状、透镜状

矿石类型:块状矿石、条纹状矿石和花斑状矿石

矿物组合:重晶石、方解石、白云石、石髓、粘土矿物等

结构构造:粉 细晶结构、花岗变晶结构,块状构造及显微条纹状构造

平均品位($BaSO_4$):Ⅰ级品 96.3%;Ⅱ级品 92.7%

伴生元素:P、V、Ni、Mo、Se

水体性质:海相封闭环原水体

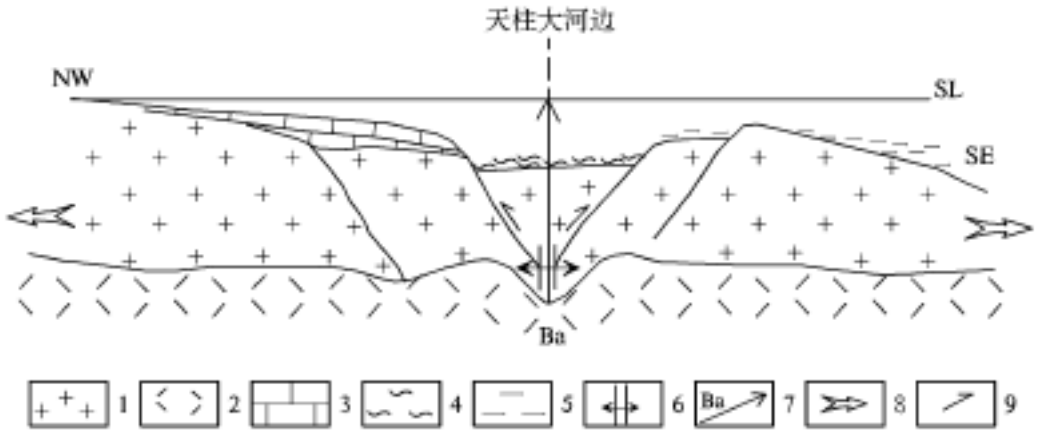

图 3 15　贵州天柱县大河边重晶石矿床成矿模式图

1—大陆地壳;2—地幔;3—台地相碳酸盐沉积;4—盆地相炭质沉积;5—远岸泥质沉积;6—热线型裂谷;7—含钡热水流体;8—拉伸方向;9—同沉积断层(箭头表示上升方向)

三、浅成低温热液矿床

浅成低温热液矿床是贵州最有特色的成因类型,万山式汞矿和黔西南的卡林型金矿均享誉中外,并为矿床学界所瞩目。

(一)汞矿

万山杉木董超大型汞矿床(120)

该矿床位于万山镇南 2km 处。地理坐标:东经 109°13′16″;北纬 27°30′42″。

属系列 19 2,主要以白云岩容矿的汞矿床(伴生 Se、Mo)成矿亚系列,矿床式为万山式。该典型矿床的描述性成矿模式如下:

成矿背景与成矿环境(图 3 16、图 3 17)

地质构造:上扬子地台东南轴缘断裂带,万山"半背斜"南翼

赋矿地层:中寒武统敖溪组(主)

容矿岩石:主要为白云岩

成矿流体:低温高盐度高矿化度中偏碱性热液流体(热卤水)

成矿温度:150～200℃

伴生元素:Se、Pb、Zn 等

矿床地质基本特征(图 3 18)

矿体形态:似层状、透镜状为主

矿石类型:硫化矿石、少量自然汞

矿床平均品位:Hg 0.268%

矿物组合:辰砂、白云岩、石英

结构构造:浸染状、网脉状、角砾状、条带状等

围岩蚀变:白云岩化、硅化、角砾化等

控矿条件:赋矿地层为 Hg 母源、半背斜及白云岩 + 泥质岩组合

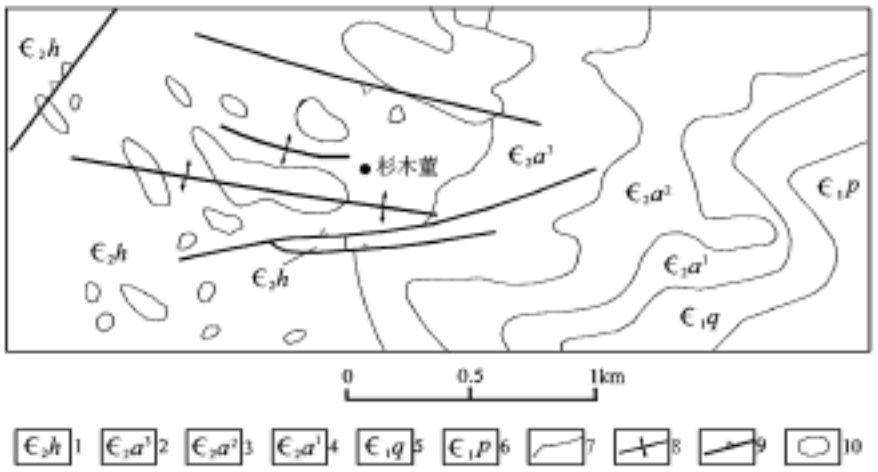

图 3 16　贵州万山杉木董汞矿地质略图

1—中寒武统花桥组;2—中寒武统敖溪组三段;3—中寒武统敖溪组二段;4—中寒武统敖溪组一段;5—下寒武统清虚洞组;6—下寒武统杷榔组;7—地质界线;8—背斜轴迹;9—断层;10—含矿体(投影)

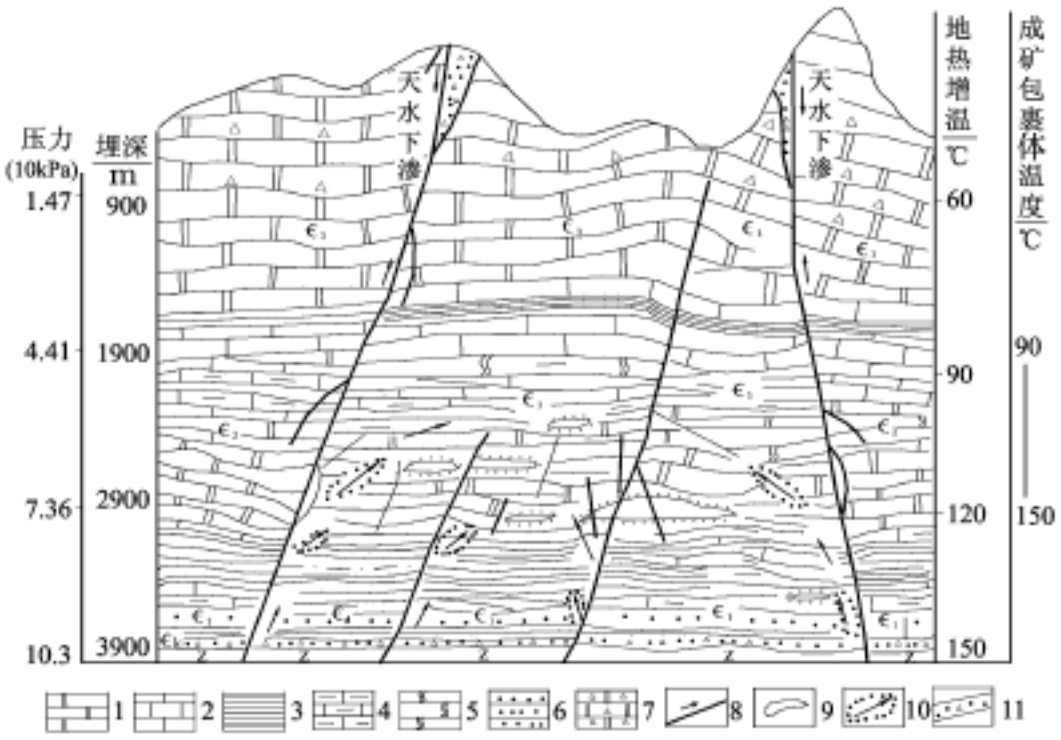

图 3 17　贵州万山杉木董汞矿床成矿模式图

(据龙永中等,1996 有修改)

1—白云岩;2—石灰岩;3—页岩;4—泥质白云岩;5—变晶白云岩;6—砂岩;7—角砾白云岩;8—断层;9—汞矿体;10—含矿热液体;11—黑色岩系(黑层)。$\in_3$—上寒武统;$\in_2$—中寒武统;$\in_1$—下寒武统;$\in$ *lc*—留茶坡组;Z—震旦系

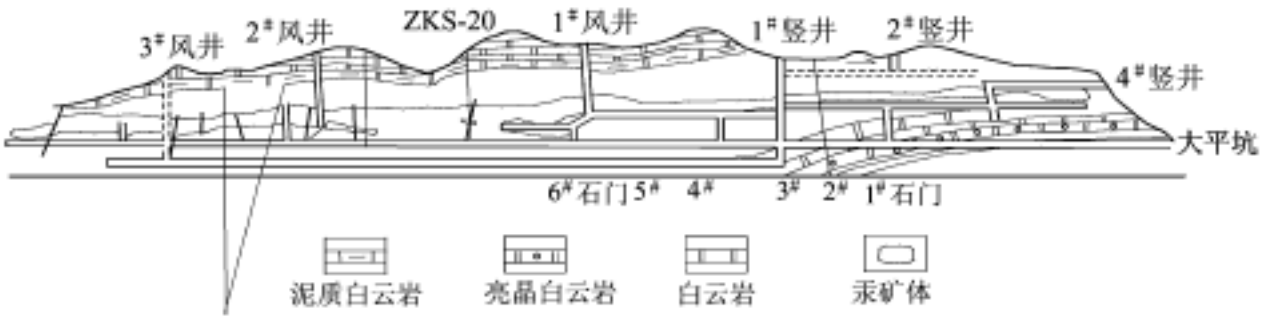

图 3 18　贵州万山杉木董汞矿床纵剖面图

(据黄成林等,1989)

(二)金矿

卡林型金矿(微细粒浸染型金矿)

本类型金矿属系列20,所列的烂泥沟金矿床为亚系列19 2硅质陆源碎属岩容矿的Au、Sb、Hg、As矿床成矿亚系列。

贞丰县烂泥沟特大型金矿床(137)

该矿床位于贞丰县城南东约40km。地理坐标:东经105°52′30″;北纬25°07′25″。

成矿背景与成矿环境(图3 19、图3 20)

地质构造:赖子山背斜东翼,逆冲断层与剪切断层带

赋矿地层:中三叠统边阳组(主)及许满组顶部

容矿岩石:砂质沉积岩(细砂岩为主)

成矿流体:低温含矿有机热流体

伴生矿物:砷矿与汞矿

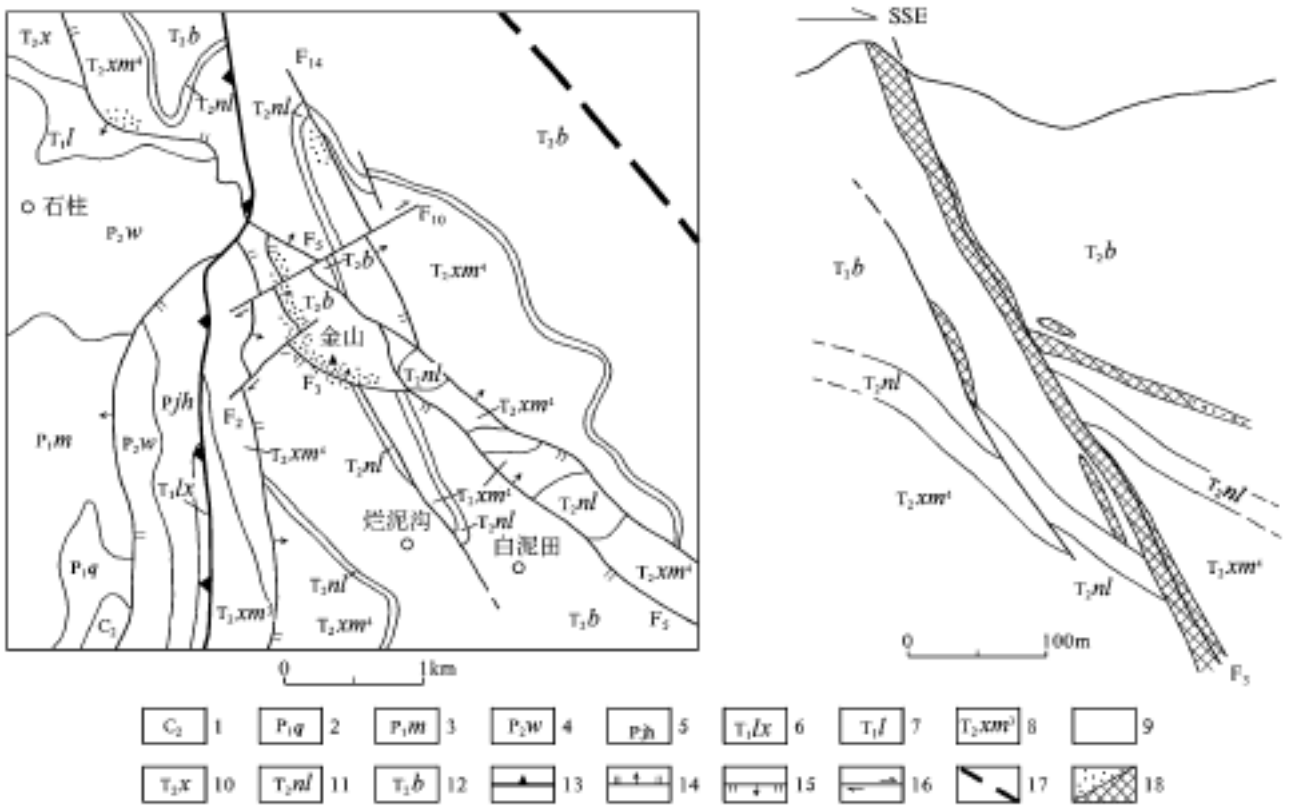

图3 19 贵州贞丰县烂泥沟金矿床地质略图及剖面图

1—黄龙组 马平组;2—栖霞组;3—茅口组;4—吴家坪组;5—礁灰岩;6—砾屑灰岩层;7—罗楼组;8—许满组第三段;9—许满组第四段;10—新苑组;11—呢罗组;12—边阳组;13—逆冲推覆断层;14—逆断层;15—正断层;16—平移断层;17—向斜轴;18—金矿体

矿床地质基本特征(图3 19)

矿体形态:陡倾斜脉状为主、缓倾斜脉状者次之

矿石组合:自然金、黄铁矿、辰砂、雄黄、毒砂、铁白云石、石英等

矿石类型:以原生矿(砂屑岩型)为主,包括黄铁矿质矿石及雄黄质矿石等

结构构造:半自形粒状结构、环带结构和包含结构;浸染状、细脉状及角砾状

围岩蚀变:硅化、黄铁矿化、毒砂化、雄黄化、铁白云石化

矿床平均品位(Au):6.9×10^{-6}

地球化学标志:Au、As、Hg、Sb组合

地球物理标志:点状及串珠状弱磁异常

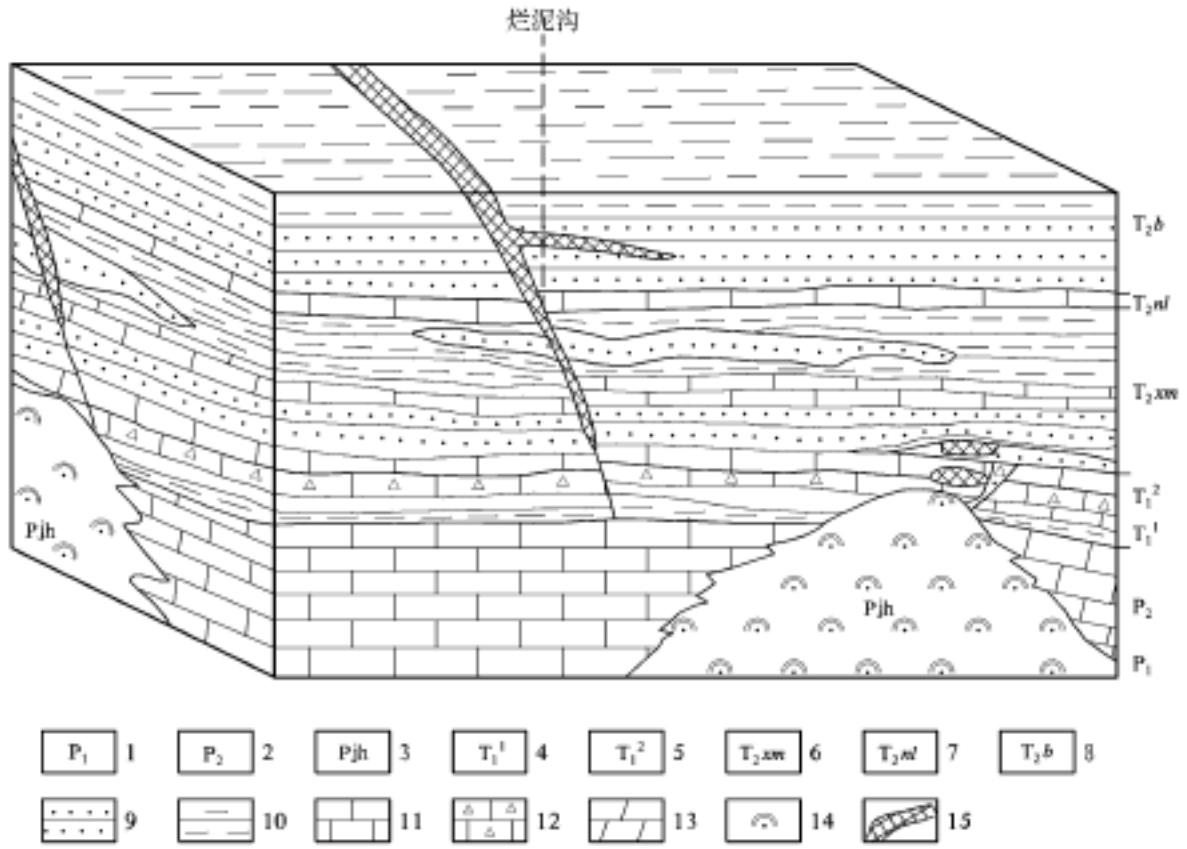

图 3 20　贵州贞丰县烂泥沟金矿床成矿模式图

1—下二叠统;2—上二叠统;3—礁灰岩;4—下三叠统印度阶;
5—下三叠统奥伦阶;6—许满组;7—呢罗组;8—边阳组;9—矿岩;
10—粘土岩;11—灰岩;12—角砾灰岩;13—泥灰岩;14—礁灰岩;15—金矿体

四、风化矿床

贵州的第四纪风化矿床不太发育,本报告仅将系列 21(S_{21})第一亚系列($S_{21\ 1}$)——喀斯特山区红土型金矿成矿亚系列的典型矿床述后。

晴隆县老万场金矿床(146)

该矿床位于晴隆县城南西约 30km 处。地理坐标:东经 105°13′10″;北纬 25°38′55″。其描述性成矿模式如下:

成矿背景与成矿环境(图 3 21、图 3 22)

地质部位:碧痕营穹状背斜南段,NEE 断层斜切

矿源体:卡林型金矿

基岩层位岩性:下二叠统茅口组石灰岩

地貌类型:喀斯特丘丛山地

剥夷面(高程 m):1500～1600,1420～1450,1330～1360(主)

水文地质结构:背斜封闭域喀斯特水文系统

赋矿地层:第四系

储矿场:喀斯特悬谷(主)

容矿介质:泥质砂土砂质粘土

矿床地质基本特征(图 3 21、图 3 22)

矿体形态:漏斗状、似层状

主矿体规模(m):长 1100,宽 80～250,厚 1～60,平均厚度 12

矿床品位($Au10^{-6}$):1～36,平均 2.82

矿石类型:高硅氧化矿石(主)、富泥氧化矿石

矿石结构:粉砂状、泥状

矿石构造:土状、斑块状、角砾状

载金矿物:高岭石、水云母、褐铁矿

共(伴生)矿产:Sb、萤石、As

主要矿源体:大厂型矿源体

成因类型:喀斯特崩塌堆积红土化(主)

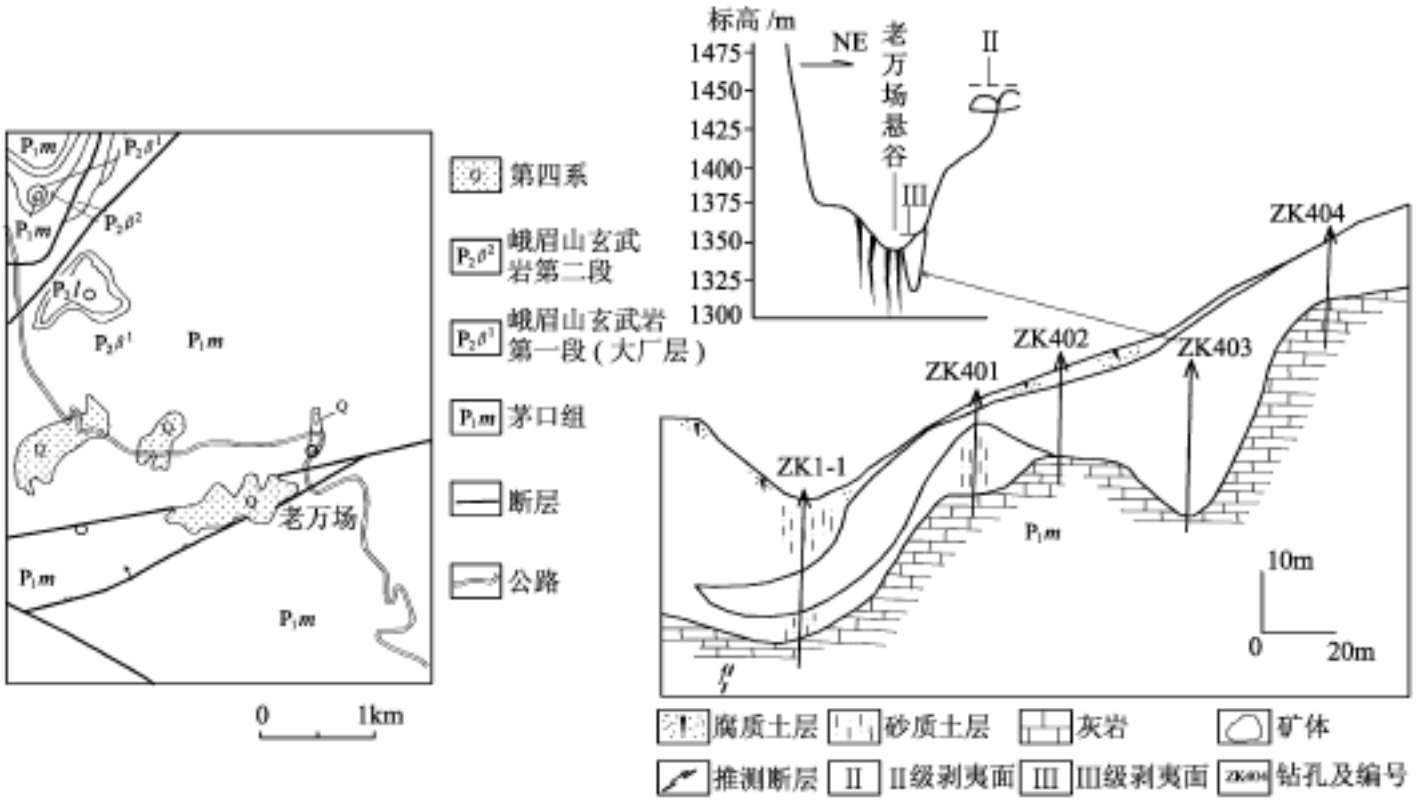

图 3 21　贵州晴隆县老万场金矿床地质地貌及剖面图

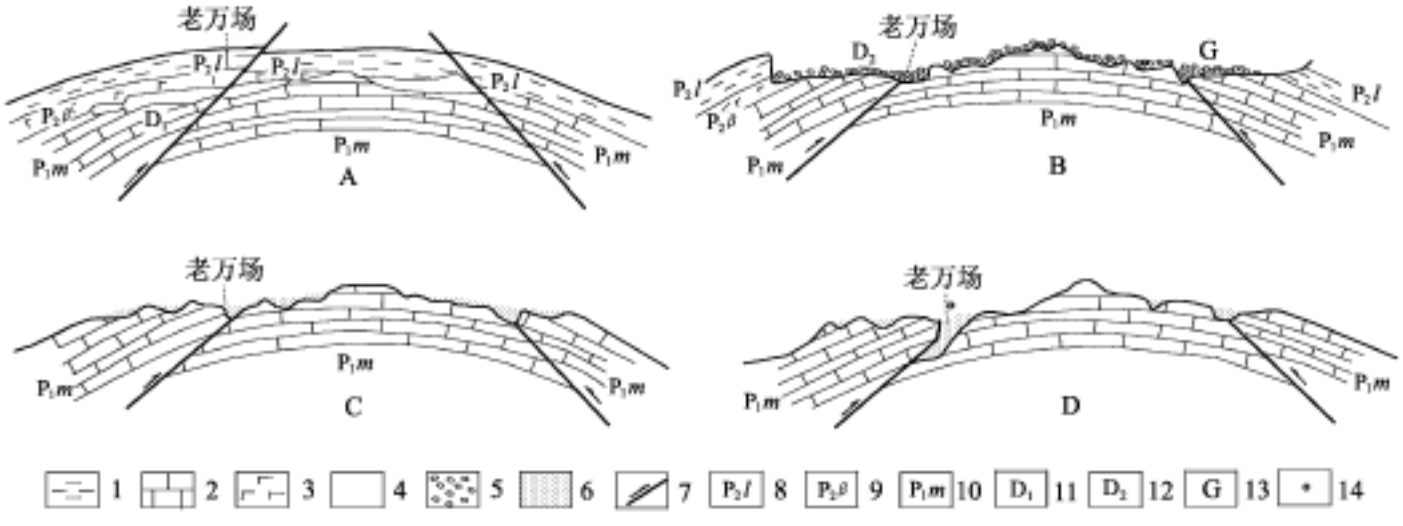

图 3 22　贵州晴隆县老万场金矿床成矿模式图

1—砂页岩;2—石灰岩;3—玄武岩;4—金矿源体;5—矿源岩屑;6—粘土;7—断层;8—龙潭组;9—峨眉山玄武岩;10—茅口组;11—大厂型下矿源体;12—大厂型上矿源体;13—戈塘型矿源体;14—红土型金矿体。A—矿源体形成阶段;B、C—红土型金矿形成阶段;B—物理风化亚阶段;C—化学风化亚阶段;D—成矿后剥蚀残留阶段

第二节　区域矿床成矿模式

在贵州诸多成矿作用中,以沉积成矿和低温热液成矿两种最为重要,是我国著名沉积成矿域和低温成矿域,所形成的矿床不仅规模大,且成矿机制颇有特色。本节将初步探讨煤矿、磷块岩、卡林型金矿和玄武岩铜矿等的区域成矿模式。

一、晚二叠世煤矿

贵州西部晚二叠世的煤矿,是本书划分的矿床成矿系列 14(S_{14})中最为重要的矿种,不仅有巨大的经济价值,而且形成环境特殊具有较大的科学意义。

(一)成煤地质背景

本区的构造位置属于所谓扬子克拉通(扬子地台)。中新元古代浅变质岩系为其中上层基底,属大陆地壳范畴,但呈非稳定陆块。加里东期末的造山过程,使本区成为上扬子地台西南部一个相对活动的地块;晚古生代的泥盆纪、石炭纪至中二叠世,由于陆内张裂、沉陷作用,使本区成为被动大陆边缘,出现台—盆(沟)相间的沉积格局。中二叠世末期,由于峨眉山地幔柱快速上升,使本区及滇东,特别是西藏地区形成穹状隆起并发生差异剥蚀,造就了 P_3/ P_2 之间不整合或假整合,以及古剥蚀面上喀斯特;紧接而来的是晚二叠世初峨眉山玄武岩浆的快速喷发,在贵州西部堆积了厚达数百米至一千多米的玄武岩系。从而使本区成为一个陆地剥蚀区。此后,玄武岩浆的喷发作用,断断续续延至晚二叠世龙潭中晚期和长兴期,并使此时期的陆地及其近海环境发生了很大变化,致使生物,特别是森林植被灭绝,为成煤提供了丰富的物质来源。三叠纪至侏罗纪的沉积盖层,以及晚白垩世的燕山造山作用等,为煤的成岩和变质提供温压条件,使之成为质优量大的聚煤盆地。

(二)成矿环境

晚二叠世贵州西部为两个隆起带间的拗陷带,其西为南北向延伸,长期隆起,并被巨厚玄武岩覆盖的川滇山地,系区内陆源碎屑的主要供给地,东侧为“武陵”、“雪峰”水下隆重,起着一定的障壁作用。东吴运动对本区原有 SN、NE 向断裂有明显的触发作用,使几组断裂进一步活动。重要的有水城 贵阳断裂、盘县 水城断裂、册亨 紫云断裂、垭都 紫云断裂、贵阳 罗平断裂、开远 平塘断裂,控制着本区沉积格局,形成三个不同沉降幅度的地带。北部,即贵阳 水城断裂以北地区,为长期弱沉降区;南部,即南盘江断裂、紫云 册亨断裂、垭都 紫云断裂以南地区为活动性的强拗陷区;中部,即上述二地区之间为中等拗陷过渡区。

据邻区对峨眉山玄武岩古地理磁测定,当时扬子地台位于南纬 2.7°～2.4°;晚二叠世碳酸盐潮坪灰岩的氧同位素研究,当时古海水温度是 26°～31°,表明本区在晚二叠世处于海水极浅、盐度偏低,温暖、潮湿环境,利于陆生植物的繁衍生长。主要为种子蕨和真蕨,伴有楔叶纲及石松纲中喜温湿的沼生植物群,为煤的原始质料堆积创造了极好的条件。

晚二叠世贵州西部位于扬子浅海西南缘,其古地势是由西北向南东倾斜的缓坡,地势有微小起伏,但基本平坦。随着海水由南、南东方向侵入,形成一个面积广、坡度低、海水浅的陆表海。缓慢的海退和快速的海侵频繁,造成晚二叠世含煤岩系的多旋回性和众多的薄 中

厚煤层。煤层主要形成于滨岸带的潮坪、 湖、砂坝、浅水三角洲、海口湾及近岸陆源碎屑湖泊等多种微环境中,彼此过渡,多次交替。且主要形成于海退至海侵的转折时期,位于海退旋回的最顶部(图 29)。随着龙潭期到长兴期的海侵,主要煤层层位由东而西增高,富煤带也逐渐西移,面积缩小。

贵州晚二叠世煤变质带总体上呈不规则大环带状分布,煤的变质界线和变质中心的展布方向大体与构造线,特别是断裂的展布方向一致。在垂向上,总体是向下变质程度增高。煤变质作用主要受控于含煤岩系埋深和基岩埋深,也受到岩浆热液和断裂构造的影响。

贵州晚二叠世除煤外,尚有具成因联系的硫铁矿、菱铁矿及耐火粘土等,它们构成一个矿床成矿系列。硫铁矿含矿层赋存于含煤岩系底部的沉积旋回内,常是煤矿的真底板或伪底板。菱铁矿在威宁一带经常处于含煤岩系底部煤层的下部,而在贵州中、西部地区条带状及透镜状薄及极薄的菱铁矿层常处于含煤岩系的中上部,与煤层及泥岩、砂岩、粉砂岩等组成沉积旋回,并处于旋回下部的泥坪或混合坪的沉积物内。硫铁矿除局部有少量富硫矿石外,大都为贫矿石;单层菱铁矿薄呈条带状,密集的条带单层可构成似层状、透镜状的菱铁矿含矿体,但均为贫矿石。

(三)成煤模式(图 3 23)

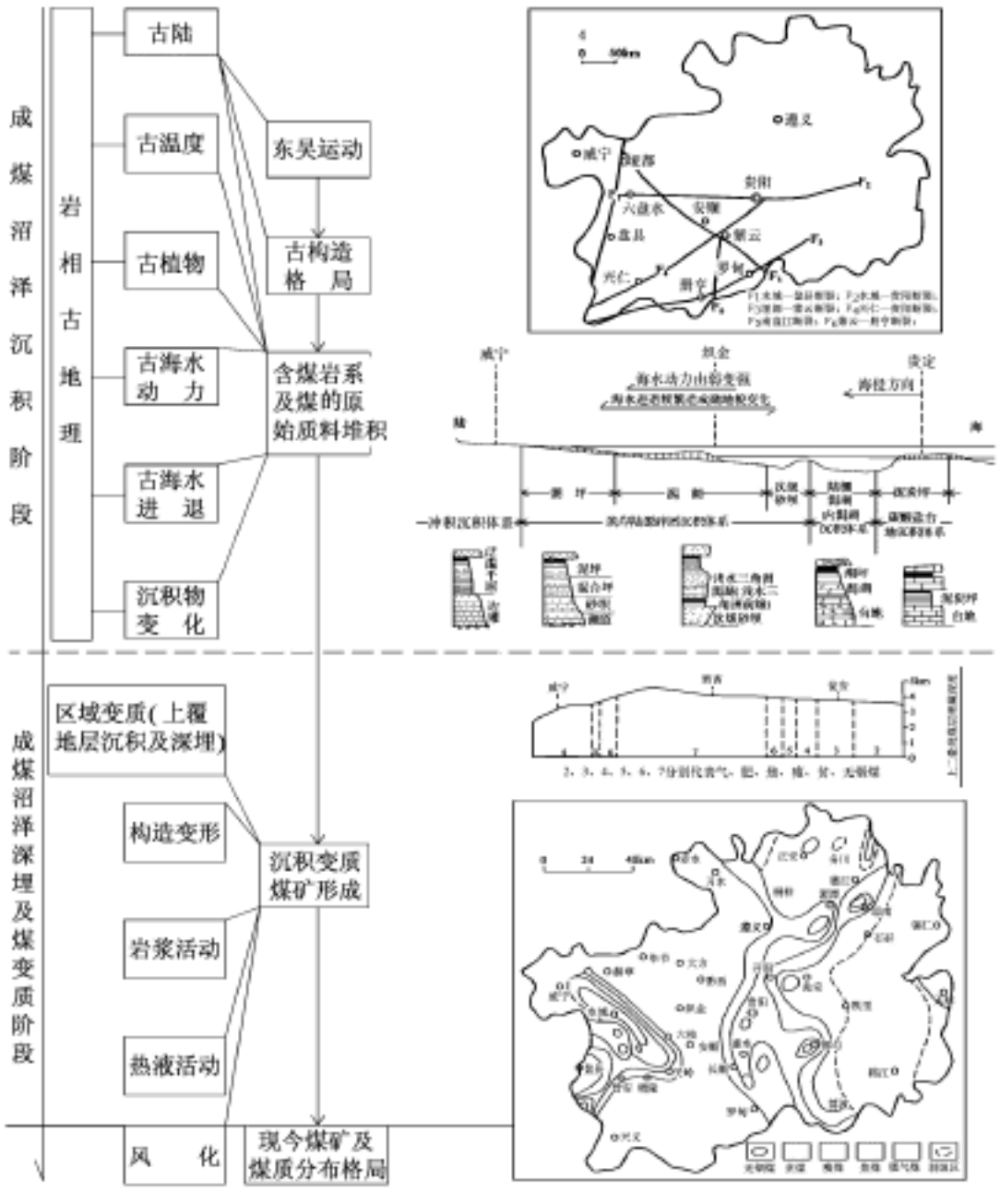

图 3 23　贵州晚二叠世区域成煤模式

二、震旦世陡山沱期磷块岩

产于贵州中部开阳、瓮安和福泉等地，早震旦世的海相富磷块岩，属本书所划矿床成矿系列 10 的第一亚系列($S_{10\ 1}$)，是著名的陡山沱期黔中聚磷盆地的产物。

(一)成磷地质背景

黔中陡山沱期富磷块岩分布区，位于上扬子地台(陆块)西南部的鄂渝黔褶皱断裂带(图 30)。该区的地壳基底具扬子型三层式结构，在中新元古代黔中是一个相对隆起区，震旦系乃该区的第一个沉积盖层。随着 Rodinia 超大陆裂解作用的继续进行，自震旦纪开始，大洋中脊的拉张及火山喷发作用，使气候转暖，生物复苏，地球圈层状态发生极大变化，海洋的循环十分活跃，为该时期的成磷作用提供了极好的前提。

(二)成磷环境

根据有关岩相古地理研究成果，黔中的开阳—瓮安一带在陡山沱期，位于上扬子碳(磷)酸盐台地边缘的台缘滩相环境，南东则为江南浅海盆地(图 3 24、3 25)。岩相为白云岩 磷块岩组合，包括藻磷块岩、叠层石磷块岩和颗粒磷块岩(含生物碎屑磷块岩)等。在磷块岩的上下(a、b)矿层的顶部均发育了帐篷构造、栉壳构造和渗流豆，以及喀斯特不整合等典型暴露标志，属高水位体系域沉积，代表极浅水体高能环境(图 3 25)。

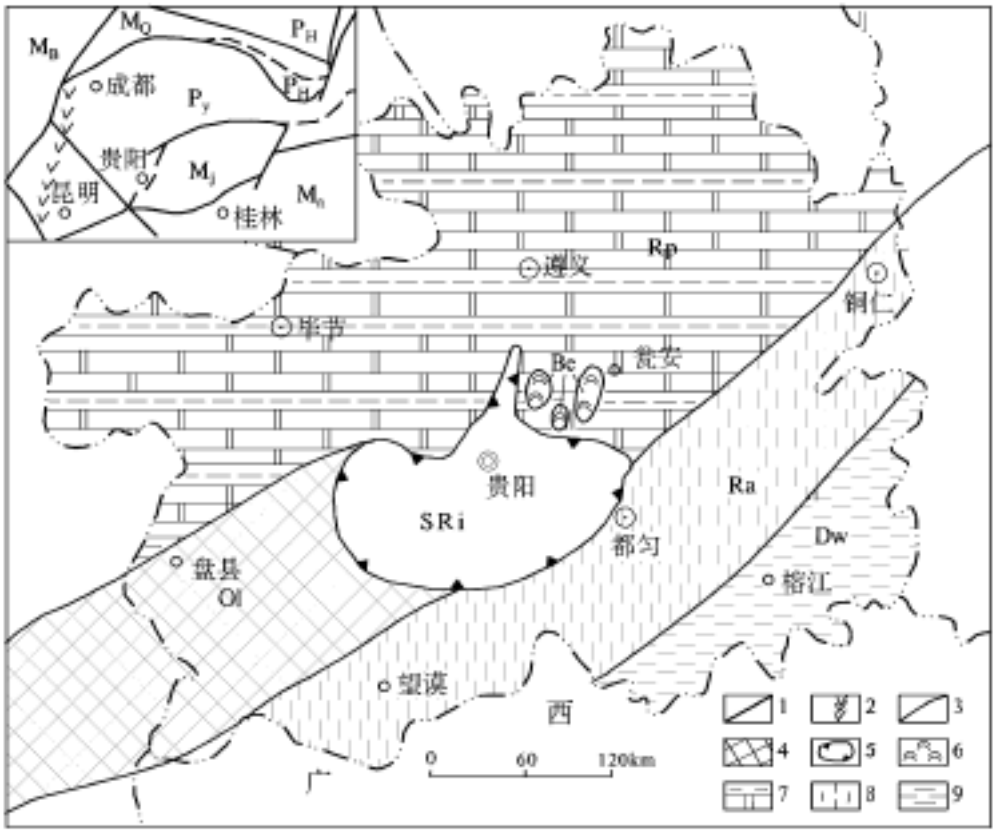

图 3 24　贵州早震旦世陡山沱期岩相古地理略图

(据王砚耕，1998，有修改)

P_H—华北陆块；P_y—扬子陆块；M_j—陆缘过渡带；

M_n—南华活动带；M_Q—秦岭活动带；M_b—巴颜喀拉活动带

1—结合带或断裂；2—陆内火山裂陷带；3—分区界线；4—古陆；

5—水下隆起；6—白云岩、磷块岩组合；7—白云岩 粘土岩夹磷块岩组合；

8—黑色页岩、白云岩、磷块岩组合；9—黑色页岩夹磷块岩组合。Ol—古陆；

SRi—水下隆起；Rp—局限岩地；Ra—台缘缓坡；Be—滩；Dw—深水盆地

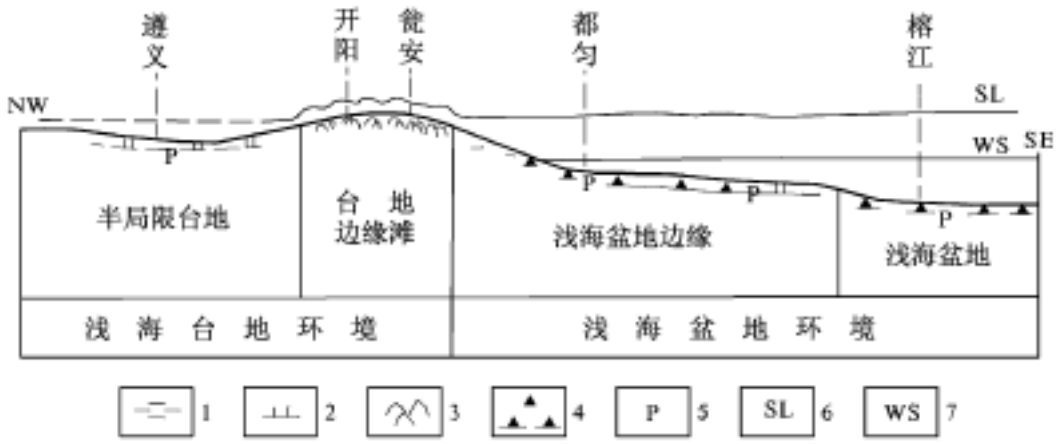

图 3 25　贵州陡山沱期磷块岩沉积模式

1—粘土岩;2—白云岩;3—薄磷块岩及颗粒磷块岩;
4—硅质岩;5—凝胶状磷块岩;6—平均海平面;7—浪基面

(三)成磷模式

自早震旦世陡山沱期开始,裂解作用使大洋中脊发生火山活动,放出大量 CO_2,产生温室效应,使气候变暖,海平面上升。来自南东方面深水海域的含磷海水上涌至上扬子浅海台地,在该台地边缘的黔中开阳—瓮安一带停积下来。由于该地水体极浅,阳光充足,微生物大量繁衍,生物和生物化学作用使海水中的磷形成藻磷块岩、叠层石磷块岩和藻白云岩等。强烈的波浪作用,使生成的上述磷块岩破碎并再沉积形成类型众多的颗粒磷块岩(含生物碎屑磷块岩)。处于高水位体系域的黔中地区,不断变浅甚至暴露地表,在淡水的作用下形成磷结岩及硅结岩,使之进行富化,形成富磷块岩。其成磷模式如图 3 26。

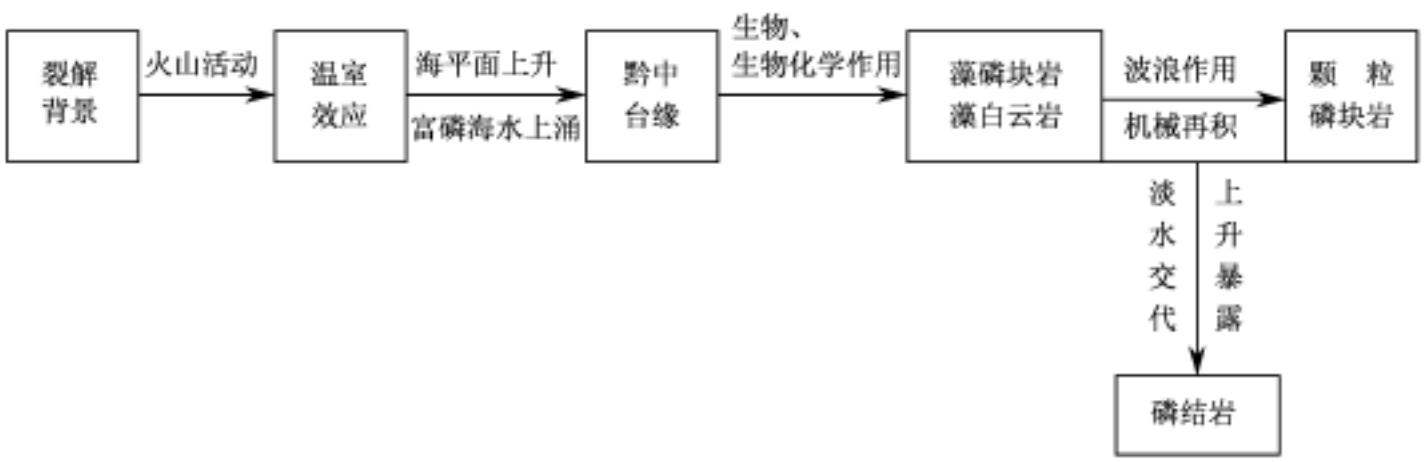

图 3 26　黔中陡山沱期成磷模式框图

三、卡林型金矿

产于贵州西南部贞丰、兴仁、兴义和普安等地的卡林型金矿,属本书所划的矿床成矿系列 21 和第一成矿亚系列($S_{20\ 1}$),是主要以灰岩为容矿的浅成低温热液成因的金矿床,亦称微细粒浸染型金矿。现以灰家堡金矿田为例,简要探讨其区域成矿模式。

(一)成矿地质背景

灰家堡金矿田位于上扬子地台西南缘,与右江造山带相邻,处在一个活动性极强的褶皱断裂带上。地壳浅层主要出露晚古生代晚期和三叠纪地层,除晚二叠世龙潭组为细屑砂泥

岩及玄武质凝灰岩外,余者大部分为碳酸盐岩,并以灰岩为主(图 3 27)。地球物理资料和煤变质程度表明,本区是一个低温地热场;岩石地球化学资料也指示本区为 Au 及其相关元素 Hg、Sb、As、Tl 的高背景区。以上为本区 Au 的成矿提供了较好的前提。

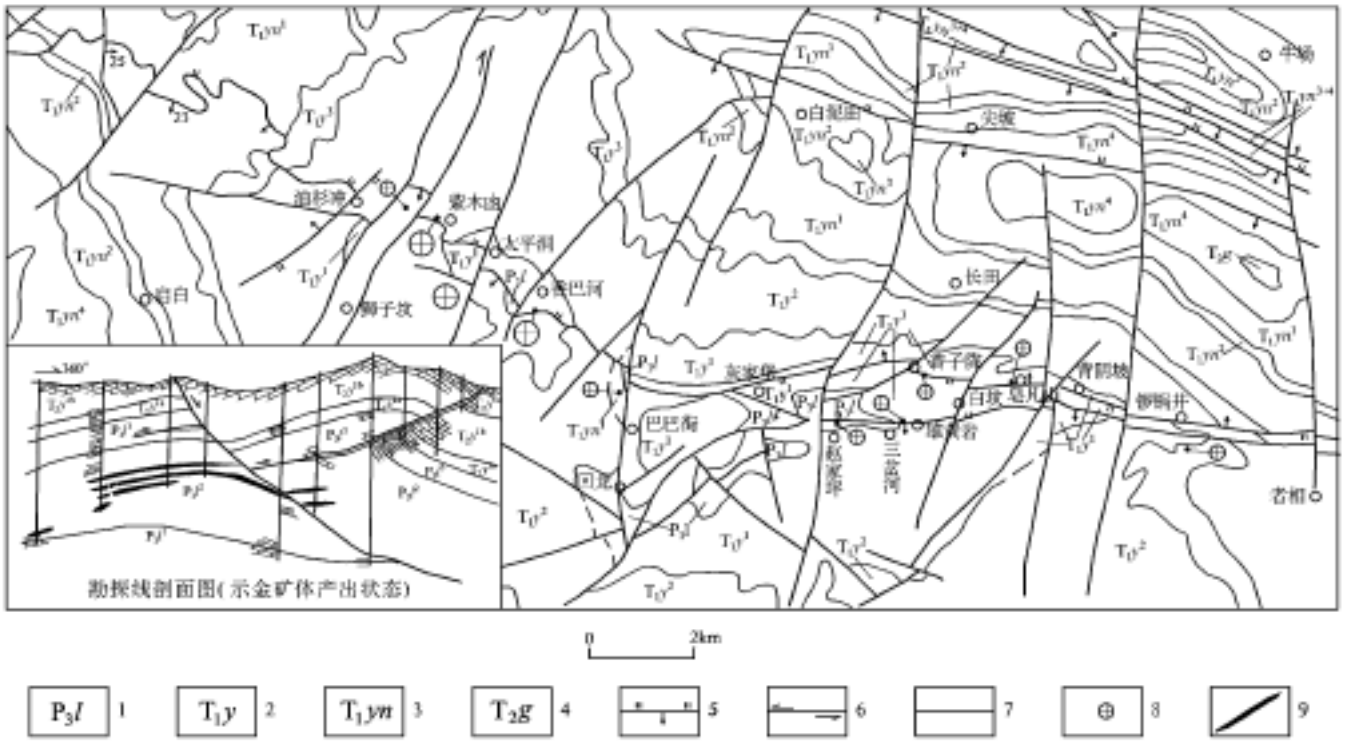
勘探线剖面图(示金矿体产出状态)
0
2km
1
2
3
4
5
6
7
8
9

图 3 27　灰家堡金矿田地质略图

1—龙潭组;2—夜郎组;3—永宁镇组;4—关岭组;5—逆断层;
6—平移断层;7—性质不明断层;8—金矿床、点(化);9—金矿体

(二)成矿环境

中生代的造山过程,特别是燕山造山作用,使本区卷入侏罗山式褶皱带,形成复杂的多层次滑脱构造体系。灰家堡矿田的主导构造就是习称的灰家堡背斜(图 33),主要呈 NWW 向延伸,由一系列紧闭的背斜和宽缓的向斜相间平行排列,构成类隔槽式构造。在背斜核部附近常见与其轴迹平行的低角度冲断层,在背斜高点附近有大致顺层的张性断裂,尤其在龙潭组中较为发育。多次构造作用使 NE 向的褶皱叠加在 NWW 向构造上,有时被 NE 向断层所截。赋矿层位主要为能干性弱、变形性强的龙潭组和下二叠统夜郎组下部,容矿岩石则是脆性相对强、孔隙度相对大和化学性活泼的灰岩。

(三)成矿模式

包括灰家堡金矿田在内的整个黔西南地区卡林型金的初始来源,目前趋向性的意见是源于上地幔。本书认为,二叠纪峨眉山地幔柱的活动,可能为其提供了金,致使峨眉山玄武岩系,以及其上二叠纪和三叠纪地层细碎屑变质沉积岩都可能成为 Au 的矿源层或矿源岩。晚白垩世燕山造山的构造驱动,不仅提供了储矿空间和热源,而且为成矿流体的活动提供了动力,地层中的水在适当的温压条件下,可汲取地层里的有机物质,使之成为有机热流体。这种流体沿断裂或裂隙向上活动,可淬取矿源层(岩)中的 Au,成为含 Au 的络合物,形成含金有机热液,在其继续上升过程中,可在适当的构造部位沉积或交代成矿。分别在背斜轴部沿膝折带发育的冲断层断坡,龙潭组中层间断层(或裂隙)和 P_3/ P_2 主滑脱面附近的有利岩石中,分别形成缓倾斜的“楼上矿”(如紫木凼金矿床的 1 号矿体),似水平的“楼下矿”(岩上

金矿床的 1～5 号矿体)和似层状—透镜状的“楼底矿”(如戈塘金矿的矿体),三者在空间上的有序分布,是一种多层楼的构形(Architecture,图 3 28)。它们是特殊地质构造条件下统一的低温成矿作用的产物,是“一根藤上的瓜”。该区域成矿模式较客观地反映了黔西南上扬子地台区卡林型金矿的形成机制,空间分布规律和时空演化的特征。

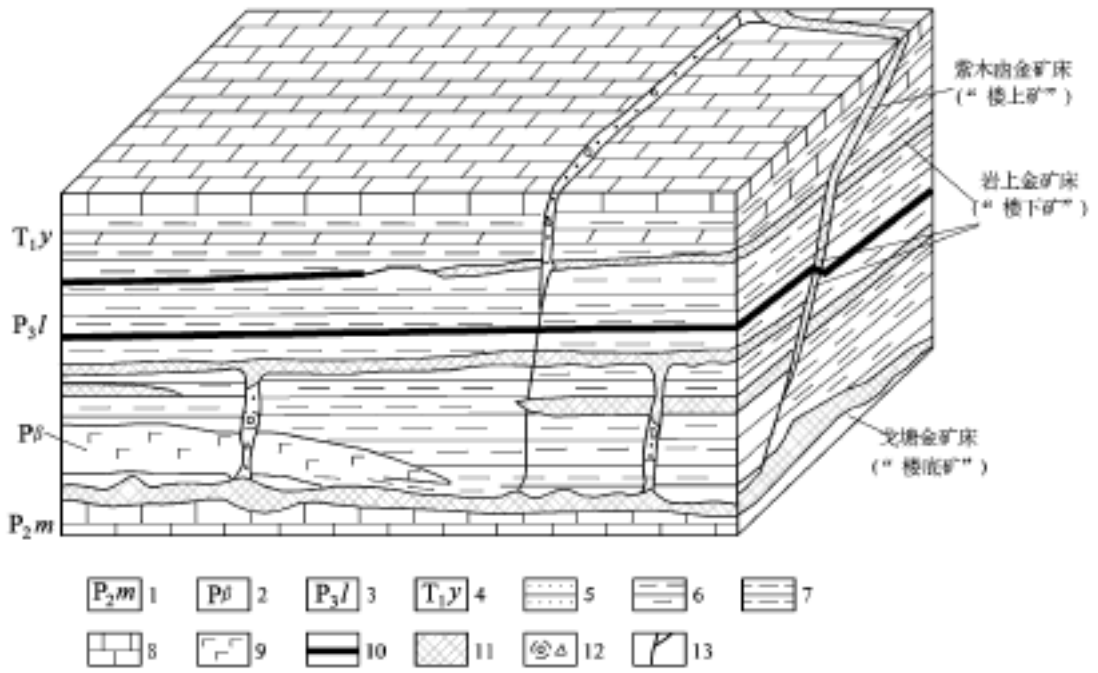

图 3 28　灰家堡金矿成矿模式图

1—茅口组;2—峨眉山玄武岩;3—龙潭组;4—夜郎组;5—砂岩;6—粘土岩;
7—炭质页岩;8—灰岩;9—玄武岩;10—煤层;11—金矿体;12—硅化角砾化碎裂岩;13—热流体通道

四、玄武岩铜矿

贵州的玄武岩铜矿主要分布在黔西北的威宁、赫章、水城,以及盘县等地,属本书所划分的矿床成矿系列 15(S_{15}),限于目前贵州省对该类型铜矿的研究低,只能简要地探讨其区域成矿模式。

(一)成矿地质背景

玄武岩铜矿分布的黔西北地区,其大地构造位置位于上扬子地台的西南部的龙门山 乌蒙山重力梯度带上。属大陆地壳的“三层式”基底结构。盖层主要出露泥盆纪至中二叠世的海相沉积地层,系被动大陆边缘裂陷阶段的产物。晚二叠世峨眉山地幔柱活动,使本区隆升并形成较厚的玄武岩系,位于峨眉山大火成岩省的东区,岩石地球化学特点是高钛低镁,属高钛玄武岩类型。玄武岩具有 Cu 的高背景,平均含量 162×10^{-6},并处于 Cu 的地球化学急变带上,故具有铜成矿的背景和可能。

(二)矿床地质基本特征

贵州玄武岩铜矿化的部位较多,几乎整个玄武岩系都可见及(图 3 29),但其矿化强度和质量等的差异较大。据目前所获材料,矿化比较集中的是岩流(系)上部或顶部,次为岩流(系)中部。容矿的岩石类型多样,既包括玄武质熔岩和火山碎屑岩,又有沉积岩。其中以凝灰岩和腐殖型富有机质(炭质)细屑沉积岩最为重要。主要有以下 4 种类型:

(1)含自然铜 铜硫化物的玄武岩

铜矿物充填在杏仁体、气孔或小裂隙及节理中,即所谓铜—沸石型。

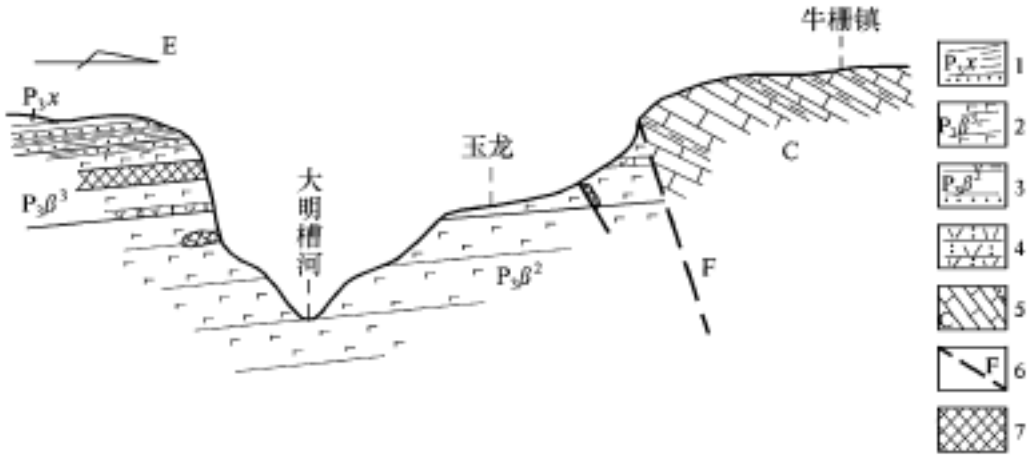

图 3 29　威宁县玉龙玄武岩铜矿产出层位示意图

(据罗孝桓等,2002)

1—宣威组;2—峨眉山玄武岩第三段;3—峨眉山玄武岩第二段;

4—凝灰岩;5—石炭系灰岩;6—断层;7—铜矿化体

(2)含铜硫化物的玄武质角砾岩

铜矿物主要是黄铜矿呈星点状或浸染状于角砾岩中,品位中等变化也较大(如关岭县丙坝铜矿床)。

(3)含自然铜 铜硫化物的玄武质凝灰岩

铜矿物呈浸染状或细脉状产于凝灰岩的细小裂隙(或节理)中,矿化相对比较集中(如威宁玉龙铜矿床)。

(4)含铜硫化物 自然铜的炭质粘土岩

铜的硫化物主要为辉铜矿、硫铜矿;以及自然铜,它们呈星点状、浸染状或脉状产于炭质粘土岩中,炭化程度高,富含沥青质,常见植物根基。矿化强度较大相对稳定,似层状—透镜状产出(如威宁黑山坡铜矿床)。

此外,在上覆下三叠统飞仙关组下部紫红色细屑岩中所夹灰绿色凝灰质砂岩中,有较强的铜矿化,有时可形成小型铜矿床(德卓铜矿床)。铜矿物以铜硫化物为主。

(三)描述性成矿模式

贵州玄武岩铜矿的区域矿床描述性成矿模式如表 3 1。

表 3 1　贵州省玄武岩铜矿区域性描述性模式

成矿要素与特征	
成矿背景	
大地构造	扬子陆块西南部
地壳类型	大陆地壳
火成岩省部位主要岩石	峨眉山大火成岩省东区,陆相高钛玄武岩
地球物理	滇黔幔坳,乌蒙山梯度带
地球化学	Cu 高背景(162×10^{-6})区及地化急变带
成矿环境	
岩石类型	玄武质熔岩(主)及火山碎屑岩和富有机质细屑岩等

续表

成矿要素与特征	
成矿时代	晚二叠世至燕山期
喷发旋回及部位	主要是旋回上部($P_3\beta^c$)或熔岩表层及喷发间断面
容矿岩石	富有机质(炭质)粘土岩、凝灰岩,以及玄武质熔岩(次)
成矿环境	还原环境
成矿温度	高至低温
矿床地质特征	
矿体形态	主要为似层状、透镜状,次为扁豆状和团块状
矿石类型	硫化矿石和氧化矿石
Cu 品位	变化大
矿物组合	黄铜矿、辉铜矿为主,次为斑铜矿、黑铜矿、自然铜、孔雀石、硅孔雀石和铜蓝
矿石结构	原生矿的粒状结构、溶蚀状结构
矿石构造	以浸染状、细脉状和杏仁状构造为主
围岩蚀变	沸石化、沥青化、次闪石 阳起石化、方解石化、硅化
地球化学标志(元素组合)	T V Nb Cu Cr Ni Co Pt Pd
风　　化	自然铜碎屑分布在玄武岩区水系沉积物中
成因	玄武岩浆气成—热液及浅成低温热液叠加成因
实例	铜厂河铜矿床、黑山坡铜矿点

注:矿床地质特征主要据《贵州省区域矿产志》资料综合(内刊,1986)。

第四章　区域成矿控制因素及其成矿规律

第一节　控矿地质因素

区域成矿作用是一个极为复杂的系统,在此系统中形成的各类矿床,无不受地质因素控制,并往往是多因素的。本节拟从以下几个方面进行讨论。

一、区域构造与成矿的关系

由于贵州特殊的成矿背景,相当长时间以来,蜚声国内外地质界的一直是低温成矿作用和沉积成矿作用及其形成的矿产。20 世纪 90 年代以来,随着矿产勘查和地质科研工作的展开,贵州省与黑色岩系有关热水沉积矿产的地位愈来愈高,成为贵州非常重要的一种区域成矿作用而备受关注。本节将按矿床的不同成因,探讨区域构造对成矿的控制作用。

(一)表层构造对浅成热液成矿的控制作用

本书第二章已简述了贵州构造的基本特征,即地壳浅表层次的变形为典型的薄皮构造,具有复杂的构造图像和变形样式。它们是地壳浅层多期次多层次滑脱作用的产物,对浅成热液成矿作用的影响甚深。特别是那些不同性质的区域性断裂或大断裂,往往是成矿流体的驱动力和运移通道,甚至是其就位的场所和储矿的空间。这些大型构造的活动,可以使成矿元素从母岩、矿源层或矿源体中淬取出来,进行迁移、沉淀和富集的过程中起到中介场和储矿场的重要作用,从而形成壳源浅成热液矿床,说明二者有着非常密切的关系。现按不同性质的断层(或断层带)与浅成热液成矿关系讨论如后。

1. 逆冲断层对成矿的控制

在贵州上扬子单元内的前陆冲断褶皱带内,发育了一系列与其褶皱轴向大致平行的逆冲断层或逆冲断层系,多呈 NNE 向延伸。沿这些断层带分布着 Hg、Au 或 Pb、Zn、Ag 等矿床,其成因与上述断裂活动有着密切的关系。如丹寨 Hg、Au 矿田和水银厂(松桃)Hg 矿田,银厂坡(威宁)Pb、Ag 矿田等,均与逆冲断层活动有关。

2. 走滑断层对成矿的控制

在贵州中东部发育着一些规模较大的 NE—NEE 向的走滑断层,它们与区域主体构造线斜交,有时出现一些断挟块,汞与有关元素的共生矿床就产于其中。如石阡龙塘坳 Hg、Se 矿床;开阳白马洞 Hg、Mo、U 矿床等。它们的成因就与走滑断层及其派生的次级构造息息相关。

3. 逆冲走滑断层对成矿的控制

在贵州西部发育有呈 NW—NWW 向延伸、规模较大的断层,它们与区域主要褶皱轴线斜交或局部平行,形成若干派生的褶曲与断层。沿此类断层带有较多的 Zn、Pb、Ag、Mo 和萤石等矿床。如纳雍 赫章和紫云 水城断层带上的上述元素形成的矿床,就与其先期逆冲、后

期走滑的断裂活动在成因上有密切联系。

4. 脆 韧性剪切带对成矿的控制

在贵州东南部新元古界浅变质岩分布区有些构造区段,区域性板劈理发育,形成脆 韧性(过渡性)剪切带。在此带内剪切变形发育,有 Au、As 或 Pb、Zn、Cu 等多金属矿床产出,其形成与剪切生热及其所提出的储矿空间有关。如锦屏铜鼓 Au、AS 矿床。

5. 滑脱构造对成矿的控制

由于不同能干性岩层在垂向上的堆垛,在特定的构造应力作用下,贵州形成多层次滑脱体系。其中不乏区域性的大型滑脱带,如黔西南地区 P_2l P_1m 之间的大型滑脱变形带,在 P_1m 灰岩主滑脱面附近,特别是塑性岩层组成的主滑脱变形带中,有较多 Au、Sb、As、Hg 等矿床。这些矿床或产出于与层理斜交的次级断层中,或就位于层间断层内,成为卡林型金矿“多层楼构形”。上述矿床的低温热液成矿作用就直接与区域性滑脱构造有关。如紫木凼和岩上金矿床。

(二)深部构造对热水成矿的控制作用

从本报告第二章关于深部构造的论述可知,在贵州存在一些与地壳伸展变形有关的大型构造,特别是古断裂或古裂谷。以热线型构造为主,多为深切地壳而达地幔的大型断裂或影响到地幔热状态的隆起,使成矿元素与热水(热泉)一起盆地沉积或交代而形成矿床。此类型矿床在贵州地史时期相当发育,规模巨大,具有重要的科学意义和经济价值。因此,作者认为有必要单独进行讨论。它们主要是产于海相黑色岩系中的 Mn、P、Ni、Mo、V、U、重晶石和贵金属等,都与热水成矿作用有关。

1. 被动大陆边缘斜坡、裂陷盆地与热水成矿作用

松桃地区新元古代成冰纪(早震旦世)锰矿床;天柱—玉屏—新晃(湘)一带新元古代Ⅲ纪(晚震旦世)—寒武纪之交热水沉积的重晶石、磷、钒、钼矿床。

2. 陆壳内部断陷盆地 台沟与热水成矿作用

晚古生代贵州地壳拉伸变薄形成低位的断块,在陆缘浅海环境中出现台—盆(沟)沉积格局。地幔或地壳深处的有关元素随热水流动体进入相对深水的台沟中,形成热水沉积矿床。如镇宁县乐纪晚泥盆世重晶石矿床、遵义二叠纪锰矿床等。

(三)深部构造对沉积成矿的控制作用

这里所称的沉积成矿作用,是指分散于地壳中的某些元素在表生条件下,经过风化—剥蚀—搬运—沉积于特定的水体中,即外生成矿型(翟裕生等,1999)。这类矿床的形成往往间接受深部构造的控制,常表现为古隆起(或古凹陷),生成断层或同生断层(同沉积断层)等。如黔中地区新元古Ⅲ系(晚震旦世)的海相富磷块岩(磷)矿床,即受新元古代中期以来的古隆起控制;又如清镇—修文一带早石炭世铝土矿(镓)矿床的形成,其矿源就与早古生代后期地壳上升红土化作用有关,而沉积古地形又受该上升隆起阶段造就的喀斯特地貌控制。

(四)深部构造对岩浆成矿的控制作用

岩浆岩的形成及其有关成矿作用,无不与构造,特别是深部构造有关。现有资料表明,分布于贵州梵净山区和黔桂边境的九万大山的岩浆岩都受前寒武纪古隆起控制,与之相关

的岩浆成矿作用,均与中新元古代罗迪尼亚(Rodinia)超大陆形成和演化相关。即经历会聚前岛弧基性熔岩喷发→弧 陆碰撞→陆 陆碰撞 A 型俯冲→裂解这样一个构造旋回。形成了与基性 超基性岩有关铜镍矿床。镇远的金刚石矿床,则与加里东期侵位钾镁煌斑岩有关。而该煌斑岩的侵位则主要受近东西向的 F_1^3 断层控制。晚二叠世峨眉山地幔柱上升隆起和带来的大量玄武岩浆喷发作用与其有关的岩浆气成溶液铜矿的形成,都受地幔柱隆起构造控制。

二、地层及其岩相对成矿的控制作用

地层及其岩相不仅是沉积矿床的首要控制因素,而且对一些浅成热液矿床(习称层控矿床)也有控制作用。它对于沉积矿床的控制表现为时控、层控和相控:即产于一定地质时代、一定地层层位和一定相带内。如瓮福超大型磷块岩(磷)矿床,就产于晚震旦世陡山沱期(645Ma)这一特定的地质时代;受白云岩 + 磷灰岩 + 硅质岩组成洋水组这一特定层位控制;分布在受古隆起控制的台地边缘滩这一特殊的相带内。又如,黔中修文(清镇)式铝土矿床,产于早石炭世大塘期这一特定地质时代;受由粘土岩 + 铝质岩 + 铁质岩组成的九架炉组层位控制;分布在经长期隆起剥蚀喀斯特化古地貌控制的陆地—滨岸相内。

地层及其岩相对某些浅成热液矿床的控制,则主要表现在以下两个方面:一是作为矿源层或矿源体,提供成矿物质;二为特定岩性组合成为有利成矿的场所(储矿场)。如分布在黔东—湘西的鱼塘式铅锌矿,贵州以嗅脑铅锌矿床较为典型,它是产于下寒武统清虚洞组下部藻灰岩(藻丘相)中,由于藻类的生命活动及其生物化学作用,吸附了 Pb、Zn 等元素,使其在地层中含量较高,成为了矿源层。之后,浅成热液流体从地层中淬取出 Pb、Zn 等元素,在渗透性较好的灰岩中循环流动,并在适当部位沉淀或交代成矿。又如产于南盘江褶皱带的烂泥沟金矿床,赋矿层位为中三叠世边阳组下部硅质陆源碎屑浊积岩系,其中的 E 段(Te)和 F 段(Tf)深灰 灰黑色粘土岩富含有机质,Au 含量也高(0.1×10^{-6}～0.5×10^{-6}),为 Au 的矿源层。此乃沉积阶段中生物(含微生物)—生物化学作用所致。在其后的热液活动阶段,该矿源层中的有机质参与了成矿作用,形成有机热液流体,在渗透性较好的砂质岩石中交代成矿,上述粘土岩则起隔挡层作用。

三、岩浆岩对成矿的控制作用

与岩浆岩有关的矿产资源在贵州不太丰富,按其来源可分为幔源岩浆岩和壳源岩浆岩两种类型,它们对成矿作用的控制是明显的。

(一)超基性岩

梵净山区中元古代超基性岩(超铁镁质岩),其岩石化学特征表明,属贫碱钙相对高铝的铁镁质超基性岩,Mg/Fe 为 3.21～5.10,与含镍岩体的地球化学特征相似,存在形成熔离型矿床的可能。基性质最高者橄榄岩的 MgO 含量相对较高,平均值为 20.20%～32.31%,Cu/Ni 为 0.04。故该区的熔离型铜镍矿相对高镍而贫铜。

贵州东部镇远一带钾镁煌斑岩(橄榄金云火山岩),是一种硅酸极不饱和(SiO_2 < 40%,富碱,高钛的超基性岩,系源于地幔较浅部位的石榴二辉橄榄岩局部熔融岩浆爆发作用的产物。但因盖层太厚,基底刚性差,故与围岩混杂厉害,不太有利于金刚石的成矿。

(二)玄武岩

贵州西部晚二叠世峨眉山玄武岩,其岩石地球化学特征是贫镁高钛高铁、特别是 TiO_2 平均值达 4.16%,属高钛玄武岩,Cu 平均含量为 162×10^{-6},可能成为矿源岩,可为与其有关的成矿作用提供物质来源,并在成因与空间上对玄武岩铜矿的形成起控制作用。

(三)壳源花岗岩

梵净山和九万大山雪峰期的壳源花岗岩,岩石地球化学特征是富硅钾贫镁铁钙,富铝(C > 3),为过铝花岗岩;F、W、Sn、Li 等含量大大高于克拉克值,亲铜元素含量很低,再结合其产状(梵净山以岩株、岩脉为主,九万大山则岩基)分析,它们比较有利于 W、Sn、Tb、Ta 等气成—高温热液矿床的形成。

四、主要地质事件对成矿的控制作用

地质事件是地壳发展演化的重要因素,它不仅可以控制成矿作用,而且有的地质事件本身就是一种成矿作用。这里仅就贵州地史时期一些主要地质事件对区域成矿的控制作用进行探讨。

Rodinia 超大陆裂解对区域成矿的控制,按照目前国际上大多数地质学家的意见,Rodinia 超大陆各陆块之间的聚会造山作用发生在 1300～1000Ma,其高峰期为 1000Ma±的格林威尔造山期。贵州东部中元古代的梵净山群/四堡群就是格林威尔造山期原始江南造山带的组成部分,同属华南 Rodinia 超大陆。该大陆的裂解作用从新元古代(1000Ma)开始,甚至到早古生代前期。因此,贵州东部新元古代以来的多种成矿作用都与这一时期裂解事件有密切的关系,并与之有关的成矿有明显的受其控制作用(表 4 1)。

表 4-1　贵州 Rodinia 超大陆裂解作用与成矿关系

国际标准(Ma)		中国划分		裂解作用及有关事件					成矿作用与矿种
				热点型	热线型	气　候	坳　陷	隆　起	
古生界	寒武系	寒武系			黑色岩系 黑色岩系	暖			深层热水重晶石等 重晶石 VMo
新元古界	(545) Ⅲ系 (580)	震旦系	上统			暖		蒸发岩 磷质岩	沉积膏盐 沉积磷块岩
	成冰系 (760)		下统		黑色岩系 铁硅岩	冷 暖 冷 暖 冷	水下重力流 水下重力流 水下重力流		深层热水锰矿 火山热液铁矿
	伸张系 (1000)	青白口系		基性岩	Rodinia 超大陆形成	暖	滑塌-滑移堆积		幔源岩浆 Cu、Au、Ag 矿
中元古界									

注:国际标准按国际地科联颁布的《国际地质年代表(2000 年)》。

与新元古代以来裂解作用有关的地质事件种类较多,主要包括热线型和热点型的伸展,地壳的坳陷和隆起,以及气候冷暖交替等等。以上这些地质事件都使当时岩石圈、生物圈、水圈和大气圈的状态发生了变化,为有关成矿作用提供了良好的物理化学环境,有利于有关矿产的形成。Rodinia 超大陆的裂解作用是复杂的,它对成矿作用的控制也是比较明显的。裂解进展随着地史时间的推移,对成矿的控制由老而新为:

新元古代伸张纪初期,900Ma 左右,在九万大山区有热点型幔源基性岩浆活动并形成与之相关的 Cu、Au、Ag 矿床(系列 1);之后地壳沉降坳陷,出现下江群中部滑塌 滑移堆积(野复理石);至 800Ma 成冰纪(南华纪)开始,气候转暖,并有热线型火山活动,形成铁硅通道中的条带状磁铁矿;之后经过气候频繁的冷暖交替,至 700Ma 左右气候又转暖并有热线型深层热水活动,在盆地边缘斜坡坳陷内形成黑色岩系中的锰矿床(系列 9);至南沱期气候寒冷,地壳坳陷进一步加剧,形成巨厚的水下重力流(杂砾岩)。

新元古代Ⅲ纪(震旦纪)开始,地壳相对稳定,地势相对平缓,气候变暖,地球各圈层也有较大改变。生物繁衍且十分活跃,上翻洋流带来的富磷海水在一些地壳相对隆起的浅水海域形成瓮福式磷块岩矿床(系列 10);之后气候暖热干燥,大气圈水圈状态发生极大变化,微生物繁衍,在地壳隆起上出现了华南最长的碳酸盐蒸发岩沉积,并形成膏盐矿床。在新元古代Ⅲ纪与寒武纪之交,大约距今 545Ma 左右,热线型深层热水活动在一些相对深的坳陷形成黑色岩系中的重晶石、钒、钼、磷等矿床(系列 3)。至中寒武纪热线型拉伸往东移,在湘黔边境,出现深层热水沉积重晶石。

以上就是自新元古代以来,Rodinia 超大陆裂解这一重大地质事件发展演化进程中,对贵州多种成矿的控制作用,其意义不可低估。

第二节　矿床的时间和空间分布规律

本书第二章第五节已探讨了贵州主要矿床成矿系列的时空分布规律,本节仅简论述贵州省富有特色的或在国内外有影响的一些重要矿床在时间上和空间上的分布规律,并将各矿床的地史分布勾绘于图 4 1。兹按摘要矿种叙述如后:

一、锰矿和重晶石(含 Ni、Mo、V)

贵州的锰矿和重晶石(Ni、Mo、V)矿床均产于海相黑色岩系中,属深层热水作用产物。在地史上的分布主要集中在新元古代中后期(650～545Ma)和晚古生代晚泥盆世、晚二叠世两个大的时期。除晚泥盆世重晶石和晚二叠世锰矿分布贵州中偏西部和贵州北部外,新元古代中后期的锰矿床及重晶石矿床主要都分布在贵州的东部并呈 NEE 向展布。

二、磷块岩(REE、I)和铝土矿(Ga)

贵州的磷块岩(含 REE 或 I)和铝土矿(含 Ga)系所谓正常沉积作用产物,它们在相序上,往往都在海进序列的下部并多为向上变粗或向上增厚的剖面结构。磷块岩的形成时代集中在新元古代Ⅲ纪初期(晚震旦世陡山沱期)和早寒武世梅树期两个时期。铝土矿则形成于早石炭世大塘期。它们的形成与分布均受古隆起控制,这就是同沉积时期黔中地区相对隆起(含水下隆起)为底盘,在极浅水域形成上述矿产。故原始分布的方位大致呈东西向。

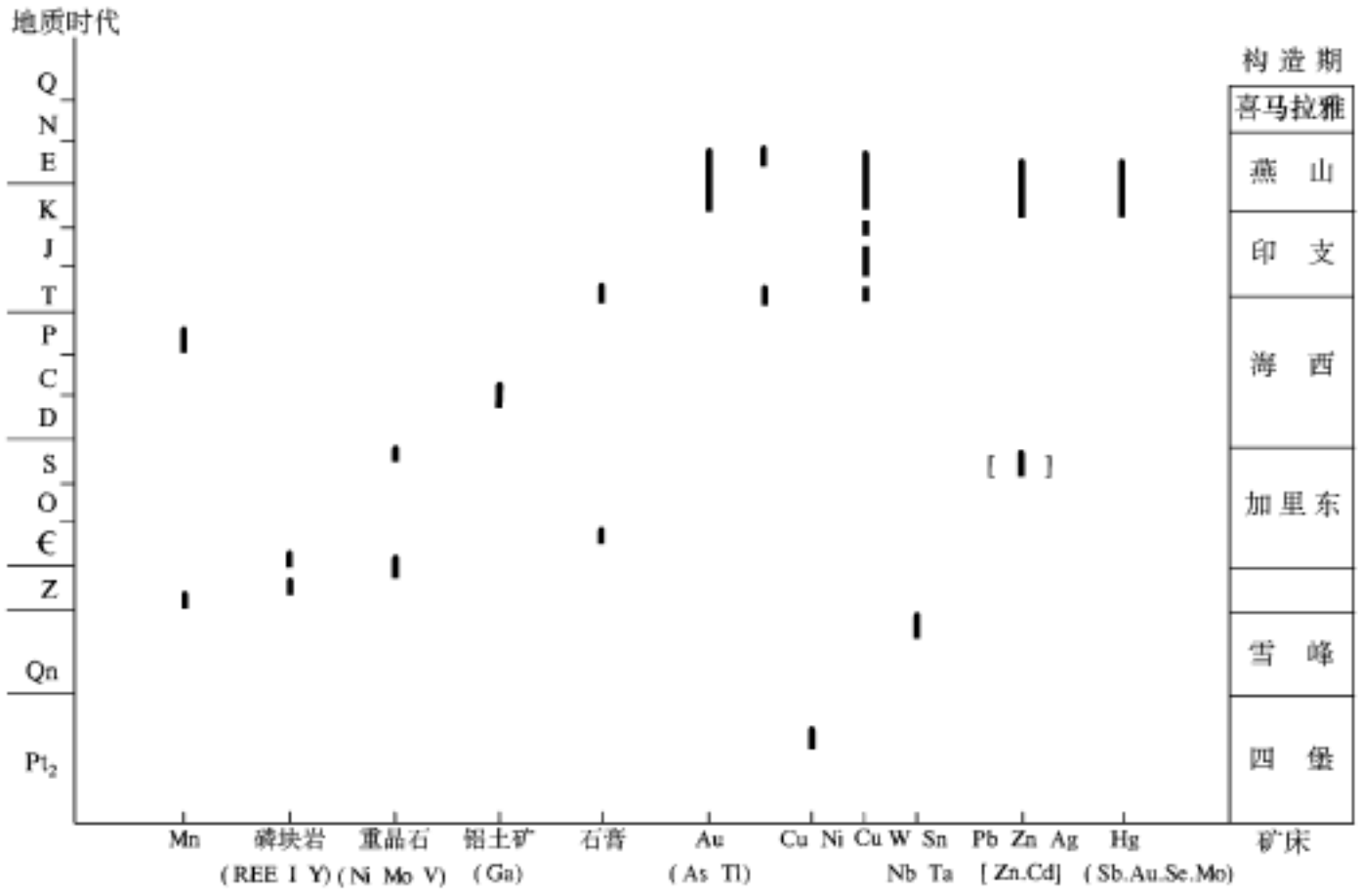

图 4 1　贵州主要矿床的地质历史分布

[ ] 表示锌镉矿床

三、汞矿 (Au、Se、Mo、Sb)

汞矿及其伴生的 Au、Se、Mo、Sb 是特色矿产,属典型的浅成低温热液矿床。成矿的高峰期为燕山期。赋矿层位从黔中地区往黔东再到黔南有变新之势,即由上震旦统上部→中寒武统→上寒武统—下奥陶统,容矿岩石也相应由白云岩→白云岩 + 白云灰岩→灰岩。矿床的空间分布方位由黔中的 EW—NEE→黔东的 NNE 向→黔南的近 SN 向。这种空间分布方向的变化显然与控矿的薄皮构造方位有关。

四、金矿 (Tl、As 等)

贵州西南部的金矿及其伴生的 Tl、As、Hg、Sb 等,属微细粒浸染型(卡林型),是浅成低温热液的产物,此类矿床有比较复杂的元素组合,在贵州的烂木厂等地含铊很高,不仅有多种铊矿物,而且可形成铊矿体或矿床,乃贵州省区域矿产一大特色。其成矿的鼎盛期也是燕山期。赋矿层位从扬子碳酸盐岩分布区向硅质陆源碎屑岩盆地分布区有变新之势,即由二叠系上部—下三叠统下部→中三叠统中上部;容矿岩石也相应地由石灰岩类或凝灰岩→砂质浊积岩。其空间分布与线性构造变形带(背斜加断裂)方位一致,多呈 NW 和 NWW 向。这可能与中生代晚期以来特提斯构造动力系统的作用有关。此外,烂泥沟式金矿床多分布在二叠系礁隆起附近,这也许是古隆起地热场对成矿作用及其分布的控制。

五、铜

贵州西部的玄武岩铜矿,属岩浆气成热液与浅成低温热液叠加矿床。此类矿床成矿时

期为晚二叠世及燕山两个时期,在成因上有密切联系;在空间上主要分布在峨眉山玄武岩区及周围向斜构造两翼。在黔西北呈 NNE 和 NW 向分布。

第三节　矿床形成的矿源体

矿源体是对形成矿床直接提供矿质的地质体。没有矿源体成矿就是"无本之木,无源之水",根本不可能形成矿床。在贵州诸种成因的矿床中,除外生成矿型(外源型)由地表风化、剥蚀、搬运提供矿源外,岩浆、浅成热液、深层热水和变质热液几类矿床都必须有各自的矿源体。

贵州与岩浆成因有关的 Cu、Ni 矿床,W、Sn、Cu、Nb、Ta 矿床和金刚石矿床的矿源体是清楚的。岩浆岩的成矿专属性和地球化学特征均表明,相对富镁、基性度较高的橄榄岩是岩浆熔离型 Cu、Ni 矿床的矿源体;而壳源超酸性花岗岩则是气成高温热液 W、Sn、Nb、Ta 矿床的矿源体;富钾高钛钾镁煌斑岩是金刚石矿床的矿源体,当然是来自地幔局部熔融的石榴二辉橄榄岩提供了金刚石;晚二叠峨眉山地幔柱活动为玄武岩铜矿提供了矿源。

贵州浅成低温热液矿床不仅矿种多,分布广,而且赋矿层位众多,容矿岩石复杂,绝非单一的成矿物质来源。因此,其矿源体或矿源层也是复杂多样的。现对以下主要矿种成矿的矿源体进行讨论。

一、汞矿(含伴生矿)

分布在贵州东部主要赋存在寒武系以碳酸盐岩容矿的汞矿,据有关矿床地质和地球化学资料,$\in_1^3$、$\in_2^1$ 和 $\in_3$ 等层位中的石灰岩、白云岩、白云质灰岩和灰岩,特别是其中所夹的粘土岩,汞的含量高于其他地层的岩石,均为正常值或克拉克值的 $n\sim n\times10$ 倍,说明上述层位就是 Hg 的矿源层。区域地球化学资料还表明,寒武系底部的"黑层"(多金属层)和中寒武统敖溪组中的黑色粘土岩中的 Hg、Au 及有关元素的平均值含量为克拉克值的 $n\times10$ 倍,它们很可能是 Hg 成矿的矿源层。在构造动力的驱动下,热卤水或有机流体的活动从上述矿源层中淬取 Hg,在一定的温压条件下成矿。因此,以往曾把此类矿床称为层控矿床,说明来自一定层位的矿源物质对其成矿的重要性。

二、金矿(含伴生矿)

贵州西南部的卡林型金矿赋矿层位较多,容矿岩石类型复杂。兴晴贞(IV_{10})同册亨 望谟(IV_{11})两成矿带的差异很大,矿源体也不相同。据研究,在IV_{10}成矿带,金及其伴生矿(Sb、Hg、As、Tl、U)等的矿源层主要有峨眉山玄武岩组下段的凝灰岩层,上二叠统龙潭组中炭质页岩和下三叠统夜郎组下部暗色粘土岩。上述层位岩石中 Au 及其有关元素的平均含量均是区域背景值的 $n\sim n\times10$ 倍。在有机流体的活动,可从中淬取出 Au 等元素,在适宜物理化学条件下,沉淀或交代成矿,使上述层位中的内矿体出现"多层楼"的构形。

三、铅锌(含镉)

贵州东部轴缘带的铅锌(镉)矿床,赋矿地层为下寒武统清虚洞组,但该带南北两段赋矿的具体层位和容矿岩石均有差别。北段为清虚洞组第一段上部的灰岩,南段则是清虚洞组

第二段的白云岩。二者的矿源层也不相同。北段为第一段上部藻灰岩,它是台地藻丘相特定环境中藻类微生物生命活动过程使 Zn、Pb 等元素在岩石中相对富集,形成矿源层;南段则是第二段生物碎屑白云岩,使 Zn、Cd 的含量较其他层位岩石高,为克拉克值的数倍。主要在热卤水的作用下,在该层位形成浸染型 Zn、Cd 矿床,类似于密西西比河谷型铅锌矿。

第四节　成矿地质历史演化

区域成矿的过程及其矿床的分布都与地质历史演化密切相关,并受控于地球各发展阶段的地动力学背景,这是探讨区域成矿规律的重大课题,也是分析区域地质结构和壳幔作用及演化的重要内容。本节将简要讨论贵州主要成矿区带成矿的演化趋势(图 4 2)。

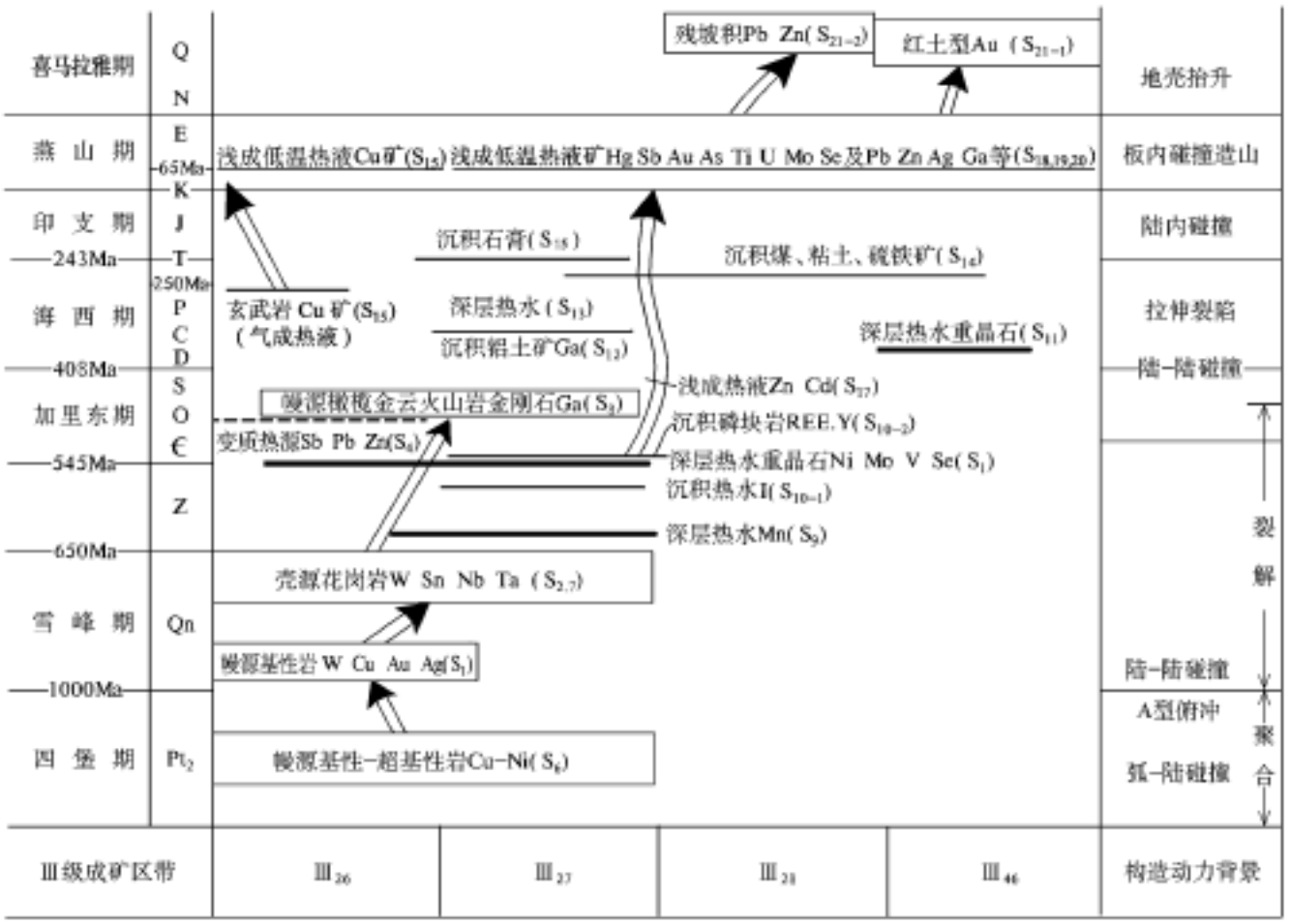

图 4 2　贵州主要成矿区带成矿演化趋势

S_1 为矿床成矿系列及其编号;详见表 2 3;$Ⅲ_{26\ 28}$及$Ⅲ_{46}$名称见表 2 1

四堡期,贵州的区域成矿作用是在 Rodinia 超大陆聚合的构造背景控制下演进的,在梵净山和九万大山区中元古代发育以幔源大洋拉斑玄武岩系的枕状熔岩和基性 超基性岩,在超基性岩中形成熔离型 Cu Ni 矿床。据区域资料,大约在 1300～1100Ma 之间发生弧 陆碰撞,并有花岗闪长岩(桂北本洞)。中元古代末(1000Ma)发生陆 陆碰撞和 A 型俯冲,成为格林威尔期原始江南造山带的组成部分,并拼结在 Rodinia 大陆上,雪峰期及加里东始期(Pt_3 $Є_1$),贵州活动的成矿作用是在 Rodinia 超大陆裂解的构造背景下进行的,新元古初期拉伸作用导致幔源基性岩浆活动并形成与之有关的 Cu、Au、Ag 等矿床(S_1);新元古初期(800Ma ±),壳源花岗岩侵位并形成气成 高温热液 W、Sn、Nb、Tn 矿床(S_2、S_7),从早震旦世开始,出现热线型被动陆缘裂谷(陷)盆地,形成早震旦世大塘坡时期的深层热水锰矿床(S_9)和震旦—寒武纪之后的深层热水重晶石,V、U、Se、Ni、Mo 等矿床(S_3);大致同时在上扬子地台内部

的出现一些地幔相对坳陷,地壳相对隆起,在此背景控制下的极浅水域,上翻洋流带来的富磷海水分别在晚震旦世陡山沱期和早寒武世梅树林期形成磷块岩(Ⅰ)矿床($S_{10\ 1}$)和磷块岩(REE、Y)矿床($S_{10\ 2}$)。至奥陶—志留纪,拉伸作用进一步进行,东西向的大断裂继续活动,在轴缘带出现幔源橄榄金云火山岩(钾镁煌斑岩)及其金刚石(S_8);加里东末期陆 陆碰撞使上扬子地台与江南带拼合,后者发生褶皱造山和区域变质,并形成变质热液 Sb、Au、Pb、Zn 矿床(S_4)。至海西期,贵州地壳仍处于拉伸、裂陷背景下,但由于壳幔结构的不均一性,有的隆起,有的拗陷。在热线型构造控制下产生的被动大陆边缘小型裂谷(台沟)中,形成晚泥盆世深层热水重晶石(S_{11})和早二叠世深层热水锰矿(S_{13})。在黔中一带的地壳相对隆起区,长期遭受剥蚀、风化,使早古生代碳酸盐岩等发生红土化,提供了丰富的铝矿质;在早石炭世大塘期海侵时,在先成的喀斯特地形地貌背景下,形成陆地—滨岸相铝土矿,镓、粘土、铁矿床(S_{12})。特别应指出的是在地幔热柱的作用下,形成晚二叠世初期贵州西部大面积的大陆溢流拉斑玄武岩及其辉绿岩床,改变了地壳圈层状态和古环境,为晚二叠世煤、硫铁矿等矿产的形成提供了很好条件,在海陆过渡环境中形成 S_{14}。而且,峨眉山玄武岩本身富含 Cu 元素,在晚二叠世形成岩浆—气成热液铜矿;之后,可为燕山成矿期提供矿源,形成浅成低温热液流体,有关自然铜型铜矿(S_{15})。印支期,贵州的主体(扬子区)处于被动大陆边缘的碳酸盐岩台地环境,南盘江地区则为周缘前陆盆地。中三叠世二者发生陆内碰撞,台地逐渐缩小并变浅,在局限台地内出现膏盐沉积(S_{16}),至晚三叠世瑞替克期海水退出,结束贵州海相沉积史。自此以后,为陆相河湖沉积。早白垩世早期的强大燕山造山进程,使贵州发生褶皱和断裂,奠定了构造雏形,形成了典型的薄皮构造。在构造动力驱动下,浅成热液非常活跃,热液流体从地壳或矿源层中淬取有关元素在适当部位沉淀或交代形成众多的低温矿床($S_{5、18、19、20}$)。新第三纪以来,由于受青藏高原隆起的影响,贵州地壳抬升,遭受剥蚀,在适当的气候条件下发生风化作用,使某些出露于地表的矿产发生风化作用,在适当的地形地貌条件下,形成风化矿床。如黔西南卡林型金矿作为矿源体的红土型金矿($S_{21\ 1}$)和黔西北 Pb、Zn、Ag 矿作为矿源体的坡残积 Pb、Zn 矿($S_{21\ 2}$)。

结　　语

本书在贵州省已取得各项矿产研究成果的基础上,从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,研究了贵州所处特殊地质背景,经历的各种复杂的地质事件对矿床成矿系列形成的影响,使贵州省矿床学和区域成矿学有了新的提高。本书可以得出如下几点基本结论:

1)贵州区域成矿作用受控于大地构造和地壳结构及地质事件等主要地质背景,最主要的成矿作用发生在中生代以后,由受特提斯和滨太平洋全球动力学系统的控制,其成矿背景更加复杂。

2)将贵州的成矿单元划分为 4 个Ⅲ级和 11 个Ⅳ级和 10 个Ⅴ级成矿区带,为探讨区域成矿作用和构造控矿等提供了依据,同时也为成矿远景区划打下了基础。

3)参照矿床成矿系列的概念,并结合贵州省的特点,按岩浆、深层热水、浅成热液、沉积、变质和风化大成因类型及矿床的自然组合关系等,将贵州主要矿床划分为 21 个矿床成矿系列和 16 个矿床成矿亚系列。其中,深层热水和浅成热液矿床成矿系列是贵州的特色,并颇为典型,沉积矿床成矿系列也非常重要,其规模大、质量好,为贵州省的主要矿床成矿系列。

4)正确划分贵州矿床成矿系列并探讨各系列的特征,不仅可以提高贵州区域成矿学的理论水平,而且对各成矿系列中有关矿床的区域成矿模式和典型矿床成矿模式的研究与建立,将成矿学、成矿预测和矿床勘查评价组成一个有机联系的整体,具有一定的指导意义。

5)探讨了贵州主要矿床的时间和空间分布规律,重塑了成矿历史及其演化,强调了 Rodinia 超大陆的聚合和裂解,峨眉山地幔柱作用对贵州成矿谱系的控制和重大意义。

由于作者理论水平的局限和资料掌握不够全面,上述认识也是初步的,许多问题需要深化或完善。如何正确确定贵州矿床成矿系列类型,建立成矿谱系等都有待今后探索。兹就贵州区域成矿作用研究,提出建议:

1)加强贵州低温热液成矿作用的深入研究,并进一步确定其成矿时代。

2)贵州西部由于受特提斯大地构造背景的影响,喜马拉雅期存在成矿的可能较大,应引起高度重视。

3)进一步深入研究贵州与深层热水活动有关的成矿作用及其形成的矿床,可望建立新的矿床成矿系列组合,并加强成矿机理和理论的探讨。

4)贵州几个Ⅳ成矿区(带)部分地段的界线需进一步工作后准确划定。

主要参考文献

陈毓川,斐荣富,余天锐,邱小平.1998.中国矿床成矿系列讨论.北京:地质出版社

陈毓川,毛景文等.1995.桂北地区矿床成矿系列和成矿历史演化轨迹,南宁:广西科技出版社

陈毓川,王登红,王平安,毛敏.2001.矿床成矿系列及成矿谱系研究进展及范例.矿产资源调查评价理论与方法技术论文集,中国地质调查局

陈毓川,朱裕生等.1993.中国矿床成矿模式,北京:地质出版社

陈毓川主编.1999.中国矿床成矿系列图(附说明书).北京:地质出版社

陈毓川主编.1999.中国主要成矿区带矿产资源远景评价,北京:地质出版社,350～383

程裕淇,陈毓川,赵一鸣,宋天锐.1983.再论矿床的成矿系列问题.中国地质科学院院报,(6):1～4

程裕淇,陈毓川,赵一鸣.1979.初论矿床的成矿系列问题.中国地质科学院院报,第一卷第一号

丁龙骧.1989.万山汞矿成矿规律及其应用.贵州汞矿地质.北京:地质出版社,210～225

范德廉等.黑色岩系型碳酸锰矿床形成过程中的微生物及生物化学作用、生物成矿作用研究.北京:海洋出版社,84～87

范发祥.1999.从1/50万重力异常探讨贵州区域地质构造格架.贵州地质,Vol.16,

冯学岚,尤俊忠.1997.贵州主要地质事件与区域地质特征.贵州地质,Vol.14,No.4

高道德,盛章琪,石善华,陈履安.1992.贵州中部铝土矿地质研究.贵阳:贵州人民出版社

贵州省地矿局煤田地质研究队.1987.贵州晚二叠世煤田地质研究.贵阳:贵州人民出版社

贵州省地矿局区域地质调查大队.1984.中国上扬子区晚前寒武纪至寒武纪含磷地层,第五届国际磷块岩讨论会论文集.北京:地质出版社,91～102

贵州省地质矿产局.1987.贵州省区域地质志,北京:地质出版社

韩至钧等.1996.黔西南金矿及其模式.贵州地质,总第47期

何立贤等.1993.贵州金矿地质.北京:地质出版社

花永丰,刘幻平.1996.贵州万山超大型汞矿成矿模式,贵州地质,Vol.13,No.2

李江海.1999.我国境内格林威尔期造山带及其对中元古末期超大陆再造的制约.Vol.34,No.3

李恪信.1995.贵州矿业发展方向的探讨,贵州地质,Vol.12,No.4,275～282

廖士范等.1991.中国铝土矿地质学.贵阳:贵州科技出版社

刘巽锋,王庆生,高兴基等.1989.贵州锰矿地质.贵阳,贵州人民出版社

刘巽锋.1990.黔北铝土矿成矿地质特征及成矿规律,贵阳:贵州人民出版社

罗孝桓.1997.黔西南右江区金矿床控矿构造样式及成矿作用分析.贵州地质,Vol.14,No.4

涂光炽等.2000.中国超大型矿床.北京:科学出版社,154～183,204～218

王华云等.1989.湘黔边境地区层控汞矿的成因研究.贵州汞矿地质.北京:地质出版社,99～182

王江海.1998.元古宙罗迪尼亚(Rodinia)泛大陆重建研究.地学前沿,Vol.15,No.4

王立亭等.1994.中国南方二叠纪岩相古地理与成矿作用.北京:地质出版社

王平安,陈毓川,斐荣富等.1988.秦岭造山带区域矿床成矿系列、构造 成矿旋回演化.北京:地质出版社

王世称等.1993.内生矿产成矿系列中比例尺预测方法研究.北京:地质出版社

王砚耕,陈履安,李兴忠,王立亭.2000.贵州西南部红土型金矿,贵阳:贵州科技出版社

王砚耕,索书田等.1994.黔西南构造与卡林型金矿.北京:地质出版社

王砚耕,唐天永,王来兴.1992.贵州松桃大塘坡式锰矿形成条件与富集规律.中国南方震旦纪岩相古地理论文集,成都:成都科技大学出版社

王砚耕,王立亭,张明发,汪隆六.1995.南盘江地区浅层地质结构与金矿分模式研究,贵州地质,Vol.12,No.2

王砚耕.1996.贵州主要地质事件与区域地质特征,贵州地质,Vol.13,No.2

王砚耕.1999.试论贵州矿床分类及其意义.贵州地质,Vol.16,No.3

吴祥和,韩至钧,蔡继锋,肖永连等.1999.贵州磷块岩.北京:地质出版社

五煦曾等 .1992 .中国煤田的形成与分布 .北京:北京科学出版社
叶连俊,陈其荣,赵东旭等 .1989 .中国磷块岩 .北京:北京科技出版社
余洪云 .1988 .贵州天柱大河边重晶石矿床地质特征及找矿方向 .贵州地质 Vol .No .1
翟裕生等 .1999 .区域成矿学 .北京:地质出版社,51～86
朱霭林等 .1995 .贵州雷公山地区过渡性剪切带及其与锑金多金属矿关系 .贵州地质,Vol .12,No .1
朱裕生,李纯杰等 .1997 .成矿地质背景分析 .北京:地质出版社