

关于贵州省成矿区带的划分方案

陶平,陈建书¹,陈启飞¹,王常微^{1,2}

(1. 贵州省地质调查院,贵州 贵阳 550081; 2. 中国地质大学(武汉),湖北 武汉 430074)

[摘要]本文在系统总结贵州省最新地质矿产研究成果,进行全省构造单元修订及进一步划分基础上,以多矿种区域成矿条件及区域成矿规律最新认识为依据,对全省三级成矿区带进行了修订,提出了四级及更次级别成矿区带划分方案。贵州省归属于滨(西)太平洋成矿域的扬子成矿省和华南成矿省,进一步划分为4个三级成矿单元、6个四级成矿单元、12个亚四级成矿单元。各级成矿单元的成矿地质条件、控矿因素、成矿作用及其产物各具特色。该划分方案对贵州省成矿规律研究及找矿工作部署具有指导意义。

[关键词]成矿单元;成矿区(带);区域成矿规律;构造单元;贵州

[中图分类号]P612 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2018)-03-0171-10

成矿区带,又称成矿单元,是具丰富矿产资源及其潜力的成矿地质单元。综合区域成矿背景及多矿种成矿规律和控矿因素,科学系统划分全国及其各省成矿区带,是研究总结区域成矿规律和进行矿产资源预测评价的重要内容和基础,也是科学部署地质找矿工作的基础。这类成矿区带划分又称综合成矿区带划分,有别于单矿种成矿区带划分及各类矿集区的圈定(王登红,2014)、也有别于全国重要固体矿产重点成矿区带划分(肖克炎等,2016)。

系统进行贵州省成矿区带划分,首次见于中国主要成矿区(带)研究项目(K1.4-2-1)成果的组成部分《贵州省区域矿床成矿系列与成矿规律》(冯学仕等,2004),在陈毓川等中国成矿区带划分方案中四个三级成矿区带的基础上,结合贵州省实际进一步划分了11个四级和10个五级成矿区带。第二次见于全国矿产资源潜力评价项目成果的组成部分《贵州省重要矿产资源潜力评价报告》(贵州省地质调查院,2012),在《中国成矿区带划分方案》(徐志刚等,2008)所划分4个三级成矿区带基础上进一步划分为14个四级成矿区带和54个五级成矿区。

本文新开展的贵州省成矿区带划分,以中国矿产地质志项目的子项目“中国矿产地质志·贵州卷”为依托,根据该项目办公室要求,在系统总结最新地质矿产研究成果基础上,以多矿种区域成矿条件及区域成矿规律最新认识为依据,进行四级及更次级别成矿区带划分,并对原全国矿产资源潜力评价项目划定的三级成矿区带进行部分修订,以满足将来矿产地质研究及找矿需要,同时符合子项目研编技术要求和全国汇总技术要求。

1 成矿区带划分方案

1.1 划分成矿区带的基础——大地构造分区

大地构造分区是开展区域成矿规律研究、划分成矿区带的重要基础,因此本文在划分成矿区带之前,首先进行了大地构造单元的划分(图1、表1)。

贵州省处于扬子陆块区(一级构造单元)的上扬子陆块(二级构造单元),其南部与华夏陆块

[收稿日期]2018-03-15

[基金项目]中国地质调查局“中国矿产地质与成矿规律综合集成和服务(简称“中国矿产地质志”)(编号:DD20160346)”项目资助。

[作者简介]陶平(1960—),男,研究员,长期从事矿产地质勘查及研究工作。

相邻并受其影响。三级构造单元分为四个,即:川中中生代前陆盆地(Ⅲ2)、鄂渝湘黔前陆褶皱断带(Ⅲ3)、江南加里东造山带(Ⅲ4)和南盘江-右江印支造山带(Ⅲ5)。四级构造单元及其构造变形区的划分意见详见图1、表1。其中,三级以上构造单元基本遵循了全国矿产资源潜力评价项目划分意见,但其个别名称略有修改。四级构造单元为本文提出的划分方案,主要是针对在贵州境内分布面积较大的鄂渝湘黔前陆褶皱断带(Ⅲ3),以黔北隆起(D-P₁)与黔南坳陷(D-P₁)为界进行了四级构造单元划分,该界限两侧沉积地质、构造地

质及矿产地质(尤其是贵州优势沉积矿产分布)具有明显差异。在四级构造单元划分基础上,本文尝试进行了构造变形区划分,划分依据主要是地质构造方向、褶皱组合型式和各种地质作用(包含成矿作用)特征的明显差异。

1.2 成矿区带划分及命名原则

(1)原则上,同一大地构造单元划为同一成矿单元,并以建造-构造环境及其相关成矿作用影响范围作为确定成矿单元边界的依据,一、二、三级构造单元尤其如此。

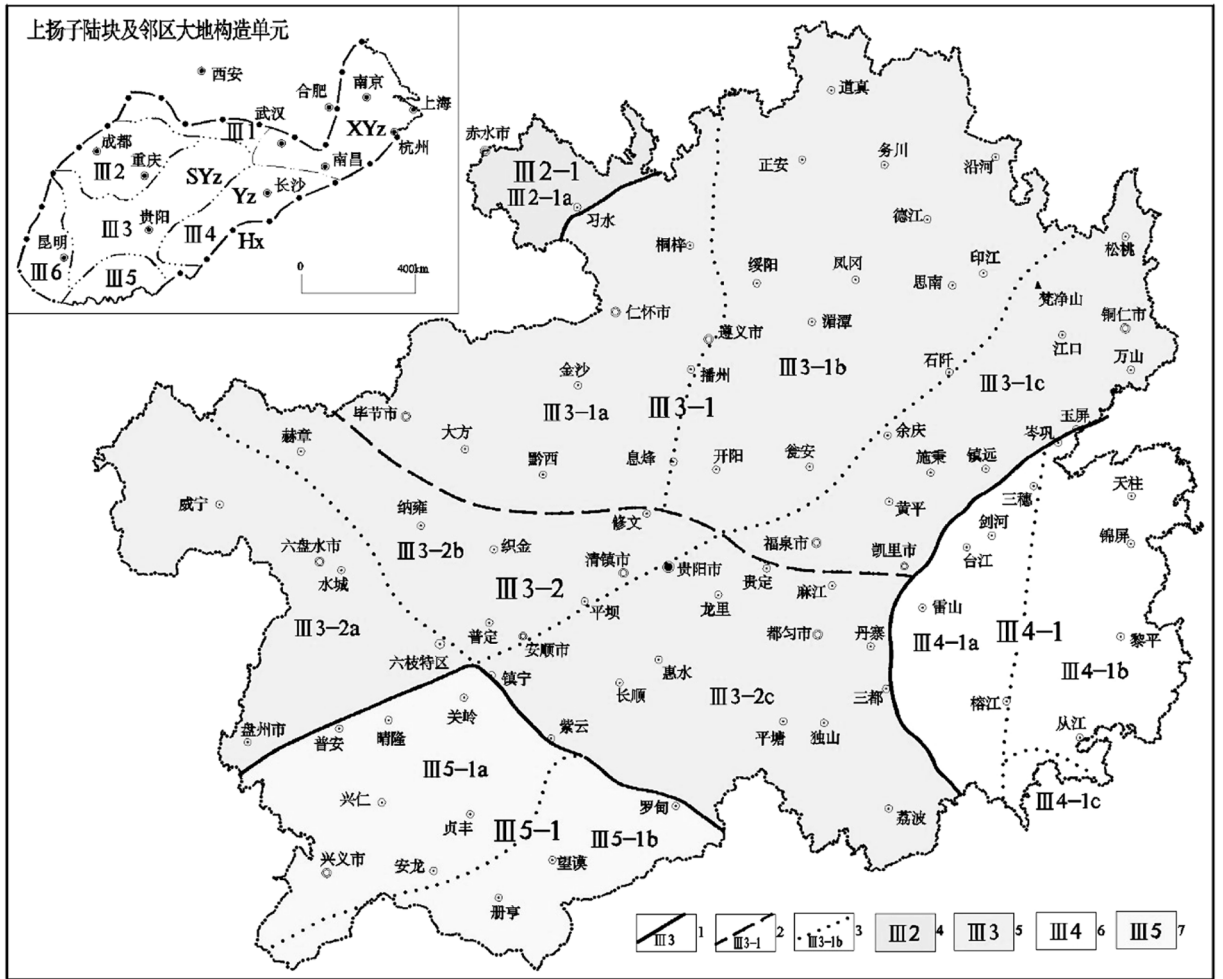


图1 贵州构造单元及构造变形区划分

Fig. 1 Division of tectonic units and tectonic deformation zones in Guizhou

1—三级构造单元界线及编号;2—四级构造单元界线及编号;3—构造变形区界限及编号;4~7—均为三级构造单元。一级构造单元:Yz—扬子陆块,Hx—华夏陆块。二级构造单元:SYz—上扬子陆块,XYZ—下扬子陆块;三级构造单元:Ⅲ2川中中生代前陆盆地;Ⅲ3鄂渝湘黔前陆褶皱冲断带;Ⅲ4江南加里东造山带;Ⅲ5南盘江-右江印支造山带;Ⅲ1上扬子北缘活动带;Ⅲ6—康滇隆褶带。四级构造单元及构造变形区编号及名称详见表1

表 1 贵州构造单元及构造变形区划分

Table 1 Division of tectonic units and tectonic deformation zones in Guizhou

一级	二级	三 级	四 级	构造变形区
Yz 扬 子 陆 块 区	SYz 上 扬 子 陆 块	Ⅲ2 川中中生代前陆盆地	Ⅲ2-1 川中中古代前陆盆地南缘	Ⅲ2-1a 赤水-习水北东向变形区
		Ⅲ3 鄂湘渝黔前陆褶皱冲断带	Ⅲ3-1 黔北隆起(D-P ₁)	Ⅲ3-1a 毕节-桐梓北东向变形区
				Ⅲ3-1b 务川-开阳北东向变形区
				Ⅲ3-1c 松桃-福泉北东向变形区
			Ⅲ3-2 黔南拗陷(D-P ₁)	Ⅲ3-2a 威宁-六枝北西向变形区
				Ⅲ3-2b 赫章-修文北东向变形区
				Ⅲ3-2c 长顺-丹寨南北向变形区
		Ⅲ4 江南加里东造山带	Ⅲ4-1 江南加里东造山带西段	Ⅲ4-1a 雷山-榕江北东向变形区
		Ⅲ5 南盘江-右江印支造山带	Ⅲ5-1 南盘江-右江印支造山带西北缘	Ⅲ4-1b 天柱-黎平北东向变形区
				Ⅲ4-1c 从江-融水北东向变形区
				Ⅲ5-1a 普安-贞丰北东及北西向变形区
		Ⅲ5-1b 册亨-罗甸东西向及北西向变形区		

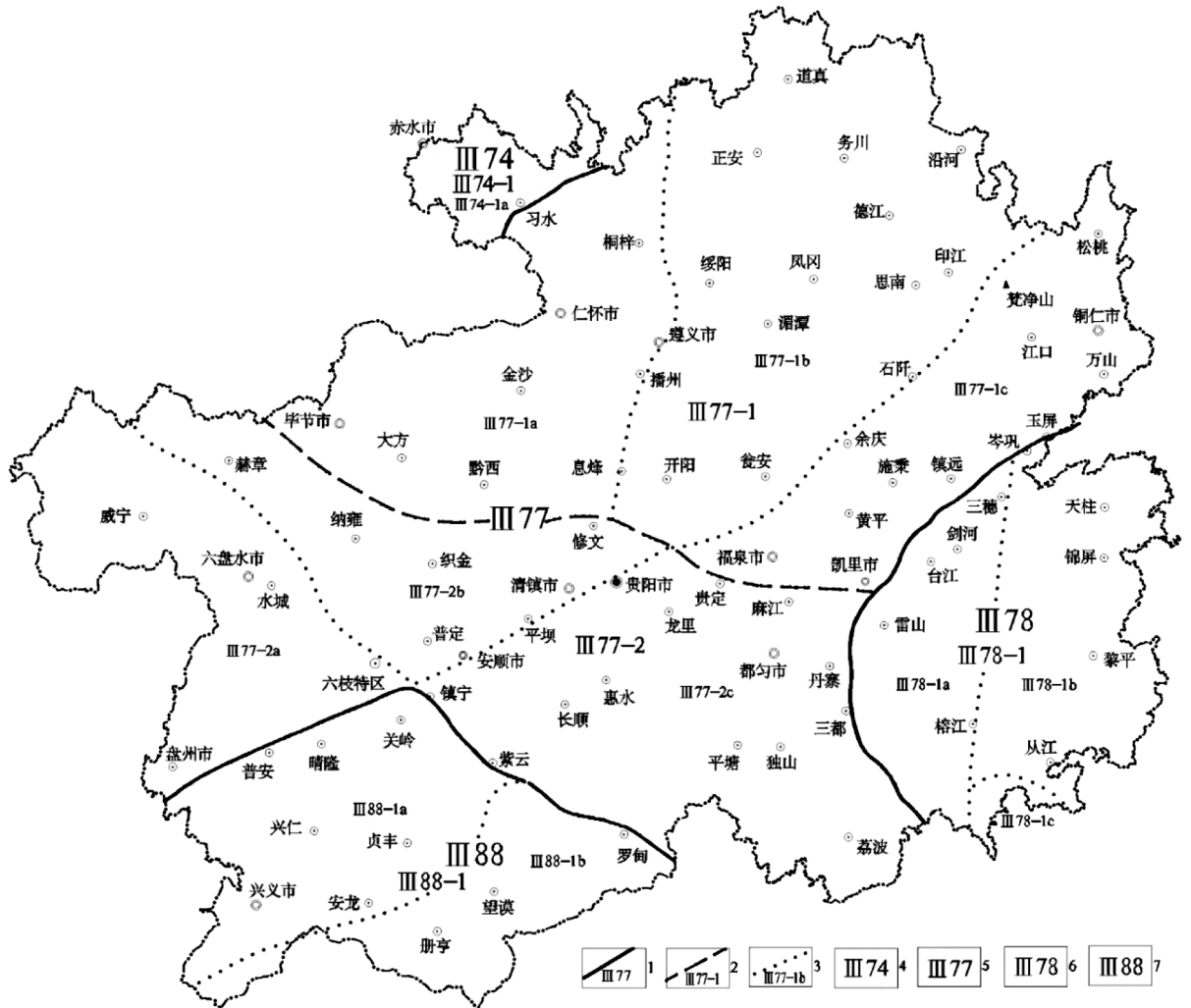


图 2 贵州成矿单元分布图

Fig. 2 Metallogenic unit distribution in Guizhou

1—三级成矿单元;2—四级成矿单元;3—四级成矿带的亚带;Ⅲ74 四川盆地 Fe-Cu-Au-石油-天然气-石膏-钙芒硝-石盐-煤和煤层气成矿区;Ⅲ77 鄂湘渝黔前陆褶皱冲断带西段 Pb-Zn-Cu-Ag-Fe-Mn-Hg-Sb-磷-铝土矿-硫铁矿-煤-煤层气-页岩气成矿带;Ⅲ78 江南加里东造山带西段 Sn-W-Au-Sb-Cu-重晶石-滑石成矿带;Ⅲ88 南盘江-右江印支造山带 Au-Sb-Hg-Ag-Mn-水晶-石膏成矿区。成矿亚带名称及编号详见表 2

表2 贵州成矿单元划分一览表

Table 2 Metallogenic unit distribution in Guizhou

一级	二级	三级	四级		
滨(西)太平洋成矿域	II-15 扬子成矿省 II-15b 上扬子成矿亚省	III74 四川盆地 Fe-Cu-Au-石油-天然气-石膏-钙芒硝-石盐-煤和煤层气成矿区	III74-1 四川盆地南缘天然气--煤-煤层气-硫铁矿-Cu-Fe 成矿带 III74-1a 赤水-习水天然气-Cu-Fe 成矿亚带		
		III77 鄂渝湘黔前陆褶皱断断带西段 Pb-Zn-Cu-Ag-Fe-Mn-Hg-Sb-磷-铝土矿-硫铁矿-煤-煤层气-页岩气成矿带	III77-1 黔北隆起 Mn-Hg-铝土矿-磷-煤-煤层气-页岩气-Ni-Mo-Pb-Zn 成矿带	III77-1a 毕节-桐梓 Mn-Ni-Mo-Pb-Zn-Cu-硫铁矿-磷-铝土矿-煤-煤层气-页岩气成矿亚带 III77-1b 务川-开阳铝土矿-磷-Hg-萤石-重晶石-硫铁矿-煤-煤层气-页岩气成矿亚带 III77-1c 松桃-福泉 Mn-Hg-铝-磷-Pb-Zn-V-煤-页岩气-W-Sn-Cu-Nb-Ta-Au 成矿亚带	
			III77-2 黔南坳陷 铝土矿-磷-硫铁矿-Hg-Sb-Au-Pb-Zn-重晶石-煤-煤层气-页岩气成矿带	III77-2a 威宁-六枝煤-煤层气-页岩气-Pb-Zn-Fe-Mn-Ag-Cu-三稀-成矿亚带 III77-2b 赫章-修文铝土矿-磷-Pb-Zn-Ni-Mo-Fe 成矿亚带 III77-2c 长顺-丹寨 Hg-Sb-Au-Pb-Zn-磷-硫铁矿-重晶石-煤成矿亚带	
				III78 江南加里东造山带 Sn-W-Au-Sb-Fe-Mn-Cu-重晶石-滑石成矿带	III78-1 江南加里东造山带西段重晶石-Au-Sb-Pb-Zn-Cu-W-Sn 成矿带 III78-1a 雷山-榕江 Sb-Pb-Zn-V 成矿亚带 III78-1b 天柱-黎平重晶石-Au-Mn-水晶成矿亚带 III78-1c 从江-融水 Cu-Au-Ag-W-Sn 成矿亚带
		II-16 华南成矿省	III88 南盘江-右江印支造山带 Au-Sb-Hg-Ag-Mn-水晶-石膏成矿区	III88-1 南盘江-右江印支造山带北部 Au-Sb-Hg-Tl-U-重晶石-萤石-煤-煤层气-页岩气-Mn-软玉-水晶成矿带	III88-1a 普安-贞丰 Au-Sb-Hg-Tl-煤-煤层气-页岩气-重晶石-萤石成矿亚带 III88-1b 册亨-罗甸 Au-Sb-Hg-萤石-软玉-水晶成矿亚带

(2)成矿区带从高向低依次为:一级即成矿域,大致对应于全球构造域,受控于统一的全球古大洋动力学体系;二级即成矿省及亚省,其区域成矿作用是经几个或一个大地构造-岩浆旋回的地质历史时期形成的,发育有特定的矿化类型;成矿物质的富集受地壳物质不均匀性的控制,赋存的矿床类型明显受多级或多序次构造的控制;三级即成矿区或成矿带,是在成矿省内一定地壳演化阶段形成独特的一种或多种矿化集中分布区,成矿受控于某一构造-岩浆带、岩相带、区域构造或变质作用;四级即成矿亚带,在同一大地构造背景下大致受同一区域成矿作用控制的矿田分布区,或者虽然目前没有已知矿床,但有大量成矿信息的区域;五级即矿田,为四级成矿单元内的矿床(点)集中分布区,或最小预测区的集中分布区。

(3)同一地质事件及成矿作用影响区域原则上划为同一区带,因此成矿区带常与矿床成矿系列相对应。例如,对于热液矿产,同一控矿构造及其成矿作用分区可划分为同一区带;对于沉积矿产,同一沉积成矿环境可划为同一成矿区带。

(4)其它原则:①划分一级至四级成矿区带时应覆盖全省,而划分五级成矿区带时不覆盖全省,是根据已知矿产点集中分布区、找矿远景区及其控矿因素等综合圈定;②以成矿地质背景为基础,适度结合地球物理场、地球化学场、卫星及航空影像等资料相互印证,修订成矿区带的边界;③成矿区带的命名原则,是选择可代表该成矿单元主要成矿作用的重要矿种和优势矿种参与命名,并根据几何形状的不同分别称为“成矿区”或“成矿带”,但不用“矿集区”术语。

1.3 成矿区带划分结果

据徐志刚等(2008)划分意见,结合新认识,经项目组成员多次讨论,最终确定贵州省成矿区带划分方案(详见图2、表2)?其中涉及几个问题需说明如下。

几点重要说明:

(1)据徐志刚等(2008)划分方案,贵州尽管二级构造单元均归属于上扬子陆块,但二级成矿单元分属于扬子成矿省和华南成矿省(对比表1与表2),这导致了二级成矿单元与二级构造单元不完全对应。究其原因,王登红等(2014)认为,即Ⅲ88南盘江-右江印支造山带 Au-Sb-Hg-Tl-Ag-水晶-石膏成矿区,虽然大地构造位置属于上扬子陆块东南缘,但在矿产资源方面尤其是内生矿产资源却更多地体现了华南成矿省的特点。此外,王砚耕(1995)曾提出贵州的南盘江地区受控于特提斯和濒太平洋构造两大地球动力学背景,并跨越了扬子陆块与右江造山带两个构造单元,大致以图1中Ⅲ5-1a与Ⅲ5-1b分界线为界,其南部为右江造山带北缘,北部为扬子陆块西南缘,因此其成矿地质条件及成矿作用也分别反映了两个构造单元的特色,这实际映证了将黔西南南部地区划为华南成矿省的合理性。

(2)既然以Ⅲ5-1a与Ⅲ5-1b分界线为界,其南、北两侧的成矿背景分别具有右江造山带与扬子陆块特征,成矿特征分别具有华南成矿省和上扬子成矿省特征。但是,为便于全国矿产地质志项目汇总,须与中国矿产地质志项目办公室划定的三级单元划分方案保持一致,故本次暂不以此分界线划分三级构造单元和三级成矿单元。

(3)三级构造单元及成矿单元原则上应与中国矿产地质志项目办公室划分方案一致,但考虑近年来贵州地区成矿条件、成矿作用及其产物研究的新认识或新成果,对部分单元名称略有改变。

2 成矿区带分述

2.1 扬子成矿省与华南成矿省

扬子成矿省(Ⅱ-15)与华南成矿省(Ⅱ-16),因分别隶属于大型克拉通(地台)与造山系而划分为不同的成矿省。

扬子成矿省,其成矿构造背景,一是与扬子地

块盖层沉积环境密切相关,二是与陆内拉张或大陆边缘裂谷带关系密切。其贵州部分,属于上扬子成矿亚省,自南华纪以来都为相对隆起区。基底为古元古界-新太古界早期的扬子克拉通,与上覆地层之间呈高角度不整合接触。南华系主要为陆相,震旦纪到中三叠世基本均为浅海台地相沉积,其后逐渐为陆相沉积。构造运动剧烈,在贵州境内经历了武陵运动、广西运动、印支运动、燕山运动、喜马拉雅运动等4次较大的构造运动,相应的构造层分别是武陵构造层(Qb₂)、扬子(雪峰)-加里东构造层(Qb₃-S₁)、海西-印支构造层(D₁-T₂)、燕山构造层(T₃-K₂)、喜山构造层(E₁-Q₂)等5个。其中,关于亚构造层在贵州境内的划分,武陵构造层分为江南主动陆缘盆地亚构造层(Qb₂),扬子(雪峰)-加里东构造层分为南华陆内裂谷盆地亚构造层(Qb₃-Nh₃)、被动大陆边缘盆地亚构造层(Z₁-O₃)、陆内前陆盆地亚构造层(S₁),海西-印支构造层分为海西陆内裂陷盆地亚构造层(D₁-P₂)、印支-陆陆碰撞构造亚层(P₃-T₂),燕山构造层分为陆内拗陷盆地亚构造层(T₃-K₁)、陆内断陷盆地亚构造层(K₂),喜山构造层分为喜山I断陷盆地亚构造层(E₁-E₃)、喜山II断陷盆地亚构造层(N₁-Q₂)。各期构造运动及其地质作用迥异(潘桂棠等2009;贵州省地质调查院,2017;陈毓川,2007)。深大断裂发育,常具多期活动特点。浅部构造多为侏罗山式褶皱、薄皮构造。岩浆岩主要是晚古生代大陆溢流拉斑玄武岩的广泛分布,其它时期形成的岩浆岩分布较为零星。因此,成矿作用以沉积成矿和浅成低-中温热液成矿作用为主,兼有岩浆作用及变质作用的影响,而直接的岩浆成矿作用、变质成矿作用较少。

华南成矿省是一个在古、中元古代陆壳基础上发展起来的加里东褶皱区。在贵州境内分布于黔西南地区,其构造运动及其构造层与相邻的扬子成矿省大致相同。各时期岩浆活动频繁,以中生代中酸性岩浆活动最为强烈,反映了滨西太平洋大陆边缘活动带性质。成矿作用复杂多样,矿床类型众多,并以岩浆成矿作用、变质成矿作用成因矿床较多为特色。黔西南地区,尽管其大地构造位置处于上扬子陆块东南缘,但矿产资源尤其是内生矿产资源主要形成于燕山期,其低温型锑矿、铅锌矿、汞矿等与华南成矿省其它钨锡铅锌矿具相似性,更多体现了华南成矿省特点,因此划为

华南成矿省(王登红等,2014;潘桂棠等,2009)。

2.2 四川盆地 Fe-Cu-Au-石油-天然气-石膏-钙芒硝-石盐-煤和煤层气成矿区(Ⅲ74)

该三级成矿单元对应的三级构造单元为川中中生代前陆盆地(Ⅲ2)。其四级成矿单元,即四川盆地南缘天然气-煤-煤层气-硫铁矿-Cu-Fe成矿带(Ⅲ74-1),对应的四级构造单元为川中中古代前陆盆地南缘(Ⅲ2-1)。其基底是硬化程度很高的早前寒武纪结晶岩系,盖层为中生代侏罗-白垩纪陆相地层。浅层构造变形比较微弱,岩层产状平缓,层间关系基本协调。

该带在贵州境内划分为一个成矿亚带,即赤水-习水天然气-Cu-Fe成矿亚带(Ⅲ74-1a),对应于赤水-习水北东东向变形区(Ⅲ2-1a)。断裂构造不甚发育,褶皱作用较弱,为宽缓褶皱组合。地层主要为上三叠统上部至白垩纪内陆河湖相陆源碎屑岩。因此,矿产较为单调,除产于两套油气藏生储盖组合(T₃-J₁陆相、P₂-T₂海相)中的天然气外,尚见少数铜、铁矿点。

2.3 鄂渝湘黔前陆褶断冲断带西段 Pb-Zn-Cu-Ag-Fe-Mn-Hg-Sb-磷-铝土矿-硫铁矿-煤-煤层气-页岩气成矿带(Ⅲ77)

该三级成矿带,覆盖了贵州大部分区域,对应的三级构造单元为鄂渝湘黔前陆褶皱冲断带(Ⅲ3)。其基底为前寒武纪结晶岩系,盖层由新元古代-显生代地层组成。浅层构造为典型的前陆褶皱-冲断带,构成侏罗山式褶皱组合型式,细分隔槽式、类隔槽式、阻挡式等褶皱组合样式,以隔槽式最为发育。因多期构造作用而发育较多叠加褶皱。大型断裂多与大型褶皱构造共同构成典型的褶皱-推覆构造。从南东至北西,褶皱、断裂强度均减弱,卷入地层亦逐渐变新,褶皱组合样式变化规律为隔槽式→类隔槽式→疏密波式→箱状褶皱,逆冲断层减少或规模变小,逐渐为高角度正断层替代[8]。新元古界为海相陆源碎屑岩、含火山碎屑沉积岩及少量陆相碎屑岩;古生界至上三叠统下部主要为海相碳酸盐岩,夹少量陆相、海陆交互碎屑岩;上三叠统中部至新近级为陆相泥

质碎屑岩。

因此,该三级成矿带外生、内生矿产都极为丰富,多达数十种,并汇聚了贵州省多数重要或优势矿产资源。外生矿产如磷、铝、锰、煤、煤层气、页岩气、硫铁矿等,内生矿产如汞、锑、铅锌矿等,具有较强的时空分布规律。

2.3.1 黔北隆起 Mn-Hg-铝土矿-磷-煤-煤层气-页岩气-Ni-Mo--Pb-Zn成矿带(Ⅲ77-1)

该四级成矿单元对应的四级构造单元为黔北隆起(D-P₁)(Ⅲ3-1)。褶皱组合样式主要为北东向及北北东向隔槽式褶皱组合,断裂构造主要发育于紧闭褶皱区。岩浆岩、变质岩主要见于梵净山地区。出露地层有新元古界海相陆源碎屑岩及含火山碎屑沉积岩、古生界至上三叠统下部海相碳酸盐岩夹陆相泥质碎屑岩、上三叠统上部至侏罗系陆相泥质碎屑岩。因此,矿产资源极为丰富,外生矿产主要为产于新元古界-古生界的沉积型磷、铝、锰等贵州优势矿产,产于二叠系与含煤沉积建造有关的煤、煤层气、硫铁矿,产于古生界与黑层有关的镍钼钒矿、页岩气等,产于古生界与低温热液成矿作用有关的汞、铅锌、萤石、重晶石、水晶等,以及产于各地层中与沉积作用有关的多种工业岩石类非金属矿产。

(1)毕节-桐梓 Mn-Ni-Mo-Pb-Zn-Cu-硫铁矿-磷-铝土矿-煤-煤层气-页岩气成矿亚带(Ⅲ77-1a):对应于毕节-桐梓北东向变形区(Ⅲ3-1a)。构造方向以北东向为主,北东东向次之。褶皱组合样式以北东向隔槽式褶皱组合(由一系列平行线状延伸的紧闭向斜和开阔平缓背斜相间排列而成)为主,间有一些穹窿构造,变形强烈,但断层不甚发育。出露地层从震旦系至第四系均有。因此以外生矿产为主,产出了中二叠统茅口组与海底喷流沉积作用有关的锰矿,上二叠统龙潭组与含煤沉积作用相关的煤、硫铁矿、铁、高岭土等,陡山沱组、牛蹄塘组、湄潭组和龙马溪组中与黑色岩系相关的磷矿、镍钼多金属矿、页岩气等,与上三叠统至中侏罗统砂岩地层次生硫化物成矿作用相关的砂岩铜矿,以及与北东向褶断带低温热液作用有关的铅锌矿等。

(2)务川-开阳铝土矿-磷-Hg-萤石-重晶石-硫铁矿-煤-煤层气-页岩气成矿亚带(Ⅲ77-1b):对应于务川-开阳北北东向变形区(Ⅲ3-1b)。构造方向以北北东向为主,南北向次之。褶皱组合样式以隔槽式褶皱为主,为典型的侏罗

山式褶皱组合型式。断裂主要发育于北部紧密褶皱区。广泛分布古生代至中生代地层,次为元古代和新生代地层。因此,以外生矿产为主,低温热液型矿产为次。外生矿产主要是以沉积作用为主形成的铝、磷、锰矿、煤、硫、页岩气、石膏等多种工业岩石类非金属矿产。其中,铝土矿产于下石炭统和下二叠统,磷矿产于下震旦统和下寒武统,是贵州铝、磷主产区;锰矿产于西部中二叠统茅口组;页岩气赋存于上古生界栖霞组、石牛栏组、五峰—龙马溪组和宝塔组中。内生矿产有产于寒武系碳酸盐岩中与低温热液作用相关的汞矿(主要)、重晶石、萤石和铅锌矿等。

(3)松桃—福泉 Mn-Hg-铝-磷-Pb-Zn-V-煤-页岩气-W-Sn-Cu-Nb-Ta-Au 成矿亚带(Ⅲ77-1c):对应于松桃—福泉北东向变形区(Ⅲ3-1c)。构造方向以北东向为主,向南部转北北东向。褶皱组合样式为隔槽式褶皱组合,是侏罗山式褶皱组合型式的典型区域。发育有近东西向构造并控制了晚古生代偏碱性超基性岩的产出。地层主要为古生界,以海相碳酸盐岩发育为特征。矿产资源较为丰富。内生矿产主要产出与低温热液作用相关的汞矿、铅锌矿、萤石、重晶石等。其中,汞矿以古生代碳酸盐岩中低温热液型汞矿最有特色,为贵州汞主产区之一。外生矿产主要有沉积型锰矿、磷矿、钼钒矿,另有多种工业岩石类非金属矿产广泛分布。其中,锰矿是我国最重要的锰资源基地,已探明多个大型、超大型锰矿床,探明资源总量超过6亿吨,总资源潜力超过10亿吨,其锰矿成矿区、带、亚带分别受控于南华纪大塘坡期南华裂谷盆地及其次级、更次级裂谷盆地,锰矿床受控于更次级的断陷(地堑)盆地,是锰质和古天然气沿南华纪早期同沉积断层上升形成的沉积型锰矿(周琦等,2016)。

需说明的是,该亚带内的梵净山区,是一个大型穹状背斜,是由新元古界变质岩及岩浆岩构成的隆起区。出露新元古界梵净山群与板溪群,二者之间为角度不整合接触。发现少量内生矿产,为与新元古代幔源基性-超基性岩有关的岩浆熔离型铜镍矿床和高温热液铜矿,以及与雪峰期壳源(S型)花岗岩有关气成高温热液铋钼矿、钨锡铜矿、钨锡矿,沿梵净山群与板溪群之间滑脱构造带变质碎屑岩及辉绿岩产出的石英脉型金矿等,矿床规模较小。此外,尚产出少量与沉积作用、变质作用或岩浆作用相关的工业岩石、工业矿

物及宝玉石等非金属矿产。

2.3.2 黔南坳陷 铝土矿-磷-硫铁矿-Hg-Sb-Au-Pb-Zn-重晶石-煤-煤层气-页岩气成矿带(Ⅲ77-2)

该四级成矿带对应于黔南坳陷(D-P₁)(Ⅲ3-2)。构造方向由西向东分别以北西向、北东东向、南北向为主。褶皱组合样式主要为隔槽式(在中东部尤为典型),但其中部有隔档式,西部间有日耳曼式特征(变形较弱的穹盆构造组合)。断裂带主要发育于紧闭向斜区,多为逆冲断层、平行走滑断层。而在开阔平缓的背斜区则发育少量正断层和平行走滑断层。构造及热液蚀变作用主要发育于西部和东部,中部不发育。出露地层主要为上古生界及中生界,个别紧闭向斜中有新生界。因此,主要产出与沉积作用相关的铝土矿、煤、煤层气、硫铁矿、页岩气及其它外生矿产,以及与古生界岩石中低温热液作用相关的汞、锑、金、铅锌矿等。

(1)威宁—六枝煤-煤层气-页岩气-Pb-Zn-Fe-Mn-Ag-Cu-三稀-成矿亚带(Ⅲ77-2a):对应于威宁—六枝北西向变形区(Ⅲ3-2a),构造方向以北西向为主,兼有北东向。地层主要为古生界及中生界,峨眉山玄武岩组火山碎屑岩、玄武质熔岩广泛分布,并有与玄武岩互为同质异相的辉绿岩分布。该亚带的东、西部构造发育情况区别较大,在其东部发育一条北西向断裂带,俗称北西向六盘水断裂带,由北西向威宁—水城—六枝断裂带、娅都断裂带等共同构成的更大尺度北西向断裂带,属北西向水城—紫云—南丹断裂带的北段,起源于海西期北西向水城—紫云—南丹晚古生代裂陷槽(在本区内称北西向六盘水裂陷槽(王尚彦等,2005))中的同生断裂带,在印支-燕山期多变为压性断裂带,并形成紧闭隔档式褶皱。而在该亚带西部,则发育北东向与北西向交织而成的穹盆构造组合区,由穹窿构造、构造盆地或开阔平缓短轴背斜、向斜相间排列组合而成,断裂构造及蚀变较弱。为此,该亚带东、西部成矿作用及其矿产差异较大(陶平等,2015)。在东部的北西向断裂带中,产出了与裂陷槽同生沉积作用及其后构造热液作用等相关的铅锌银多金属(稀散)矿、铁矿等,以及与龙潭期含煤沉积作用相关的煤、煤层气、铁、硫铁矿等,与早石炭统打屋坝组黑层岩系沉积作用相关的页岩气等;而在该亚带西部的穹盆构造组合区中,则产出了与晚二叠世龙潭期海

陆交互相及陆相沉积作用相关的煤(为贵州煤矿主产区)、煤层气、硫铁矿、铁矿、高岭土等,与峨眉山玄武岩喷发相关的锰、铜、铁、稀土矿等,以及少量与褶皱带低温热液作用有关的铁、铅、锌、银、稀散金属矿、铜矿等,与各时代地层沉积作用相关的各类工业岩石类非金属矿产。

(2)赫章-修文铝土矿-磷-Pb-Zn-Ni-Mo-Fe成矿亚带(Ⅲ77-2b):对应于赫章-修文北东东向变形区(Ⅲ3-2b)。构造方向以北东向为主,次为北西向和北北东向。褶皱组合样式主要为不甚典型的隔档式,断层构造多发育于北东向背斜区。出露地层主要为新元古界上部至新生界。以外生矿产为主,主要产于中东部,为与震旦系、寒武系沉积作用相关的磷-稀土矿,与牛蹄塘组黑层相关的镍钼矿,与石炭系沉积-风化沉积作用相关的铝土矿、硫铁矿,与龙潭组沉积作用相关的煤、硫铁矿、铁矿。内生矿产主要产于中西部,主要为与北东向褶皱带内的下古生界低温热液作用形成的铅锌矿(主)、萤石、重晶石、水晶等。

(3)长顺-丹寨 Hg-Sb-Au-Pb-Zn-磷-硫铁矿-重晶石-煤成矿亚带(Ⅲ77-2c):对应于长顺-丹寨南北向变形区(Ⅲ3-2c)。构造线方向以近南北向为主,次为北东向、近东西向。褶皱组合样式为隔槽式,尤其是中东部隔槽式褶皱组合较为典型(由一系列平行线状延伸的紧闭向斜和开阔平缓背斜相间排列而成的一组褶皱,横切面箱状褶皱特征较为明显),而西部不甚典型且规模较小。断裂构造及其热液蚀变主要发育于东部地区,在凯里-丹寨-三都南部一带断裂构造及热液蚀变等十分强烈。地层主要为古生界,少见中生界。因此,东部矿产较为丰富,内生矿产主要是与下古生界岩石中低温热液作用有关的锑、金、汞、铅锌矿,外生矿产主要有与古生代沉积作用相关的磷矿、铝土矿、硫铁矿、铁矿等;中西部矿产以外生矿产为主,主要是与沉积作用有关的煤矿、硫铁矿、铁矿、页岩气等,内生矿产仅有少数与下古生界岩石中低温热液作用相关的重晶石矿、铅锌矿、水晶等。

2.4 Ⅲ78 江南加里东造山带西段 Sn-W-Au-Sb-Fe-Mn-Cu-重晶石-滑石成矿带(Ⅲ78)

该三级成矿单元(Ⅲ78)对应于江南加里东造山带(Ⅲ4),仅分布于黔东南。在黔东南,其四

级成矿单元为江南加里东造山带西段重晶石-Au-Sb-Pb-Zn-Cu-W-Sn成矿带(Ⅲ78-1),对应于江南加里东造山带西段(Ⅲ4-1),是黔东-湘西加里东期褶皱带的组成部分。由于晚古生代以来褶皱隆起或整体上升为隆起区,长期遭受剥蚀,从而导致新元古界大面积裸露,局部残留古生界。新元古界主要是四堡群和下江群/丹洲群浅变质的(火山)陆源碎屑岩系,它连同整合其上的早古生界一并卷入北东向加里东期褶皱带。断裂构造主要有北东向和北北东向两组,局部发育过渡性剪切带。岩石均发生区域变质,局部有动力变质,从江南部有热接触变质。岩浆岩见于从江南部,属九万大山前寒武纪隆起北缘及黔桂边境摩花岭花岗岩北缘。因此,本带既产出金、锑、铜、铅锌、钨锡等内生矿产,又产出重晶石、钒矿、锰矿等外生矿产。

江南加里东造山带西段重晶石-Au-Sb-Pb-Zn-Cu-W-Sn成矿带(Ⅲ78-1)划分为以下三个亚带:

(1)雷山-榕江 Sb-Pb-Zn-V成矿亚带(Ⅲ78-1a):对应于雷山-榕江北北东向变形区(Ⅲ4-1a)。发育北北东向褶皱及断裂构造,复背斜构造发育,褶皱组合样式属于开阔型阿尔卑斯式褶皱,雷山县西江、三都县都江一带见过渡性剪切带。地层主要为新元古代青白口系浅变质岩系,局部有南华系至寒武系。沉积矿产主要有与热水喷流沉积有关的重晶石矿,其次为沉积型钒矿及其它沉积型非金属矿产;内生矿产主要有与低温热液作用相关的锑、铅锌、铜矿等。

(2)天柱-黎平 重晶石-Au-Mn-水晶成矿亚带(Ⅲ78-1b):对应于天柱-黎平北东向变形区(Ⅲ4-1b)。总体上为一个规模巨大的复式背斜(其核部为次一级的南加-平秋复式背斜,两翼分别为一至两个次级复背斜),褶皱组合样式属于开阔型-紧闭型阿尔卑斯式褶皱,以黎平以东地区的复背斜相对紧闭。断裂构造(陶平等,2013)主要有早期东西向隐伏断裂、加里东期北东向断裂以及印支-燕山期北北东向断裂三组,局部见过渡性剪切带。地层主要为新元古界下江群浅变质岩,其上局部残留上古生界沉积岩。矿产主要有重晶石、金矿、锰矿、水晶等。其中,重晶石主要产出了大河边重晶石矿床,是我国最大的超大型重晶石矿床,赋存于跨震旦系和寒武系的留茶坡组黑色岩系中,属大陆斜坡上裂陷盆地中热水喷

流沉积成矿,受北东向同沉积断裂带控制。金矿主要为石英脉型金矿,产于下江群浅变质岩中,与加里东期低温热液成矿作用有关。沉积型锰矿零星分布大塘坡组黑色岩系中。

(3)从江-融水 Cu-Au-Ag-W-Sn 成矿亚带(Ⅲ78-1c):对应于从江-融水北北东向变形区(Ⅲ4-1c),即宰便-高武穹窿(前人称吉羊穹窿)及其影响区域,属九万大山前寒武纪隆起北缘。构造变形极为强烈,在尧等至宰便一带四堡群中发育北东向韧性剪切带和区域性滑脱构造变形系统。岩浆岩有元古代酸性侵入岩、基性-超基性侵入岩及火山岩,以及少量古生代偏碱性超基性岩侵入体。地层主要为新元古界四堡岩群和丹州群,均遭受区域变质(浅变质),部分遭受动力变质和热接触变质。因此,在岩浆岩体附近产出了与雪峰期壳源超酸性花岗岩及其内外接触带有关的高温热液钨锡矿、铜矿、大理石矿等,在浅变质碎屑岩中产出与中低温热液作用有关的铜金银多金属矿、金矿、铅锌矿等。其中,铜金银多金属矿床产于下江群甲路组浅变质岩中,受四堡岩群与下江群之间区域滑脱构造带及其蚀变体控制。

2.5 南盘江-右江印支造山带 Au-Sb-Hg-Ag-Mn-水晶-石膏成矿区(Ⅲ88)

该三级成矿单元(Ⅲ88)分布于黔西南,其四级成矿单元划归为南盘江-右江印支造山带北部 Au-Sb-Hg-Tl-U-重晶石-萤石-煤-煤层气-页岩气-Mn-软玉-水晶成矿带(Ⅲ88-1),对应的大地构造单元分别为南盘江-右江印支造山带(Ⅲ5)、南盘江-右江印支造山带西北缘(Ⅲ5-1),是滇黔桂金三角的重要组成部分。其北西以师宗-弥勒-盘县深大断裂为界,北东以水城-紫云-南丹深大断裂为界,主要发育北东向、北西向两组褶皱-断裂构造系统及其叠加褶皱。岩浆岩主要为晚二叠世大陆溢流玄武岩及其同时异相的辉绿岩,另有侵位于中二叠统一中三叠统岩石的钙碱性煌斑岩。地层为泥盆系-二叠系台地相-盆地相碳酸盐岩夹含煤碎屑岩、火山碎屑岩,下中三叠系盆地相碎屑岩、台地相碳酸盐岩,上三叠统上部-第四系陆相泥质碎屑岩、松散沉积物等。因此,内生矿产主要有低温热液成因的金、锑、萤石、汞(铊)矿,次有铅锌矿、重晶石、水晶、冰洲石、钼

矿、软玉、砷矿等;外生矿产主要有与煤系地层有关的煤、煤层气、硫铁矿,以及其它地层中多种工业岩石类非金属矿产等,少见锰、石膏、铜、钼-铀矿等。

南盘江-右江印支造山带北部 Au-Sb-Hg-Tl-U-重晶石-萤石-煤-煤层气-页岩气-Mn-软玉-水晶成矿带(Ⅲ88-1)划分为以下两个亚带:

(1)普安-贞丰 Au-Sb-Hg-Tl-煤-煤层气-页岩气-重晶石-萤石成矿亚带(Ⅲ88-1a):对应于普安-贞丰北东及北西向变形区(Ⅲ5-1a)。北东向与北西向褶皱或褶断带相互叠加组合,平面上强应变带与弱应变区相间排列,从而主要形成穹窿-构造盆地、短轴背向斜组合。北东向与北西向两组断裂发育于海西期或更早,并在其后地史时期都有活动,但主体构造格架形成于燕山期(陶平等,2015)。主要出露上古生界至中生界台地相碳酸盐岩夹泥质碎屑岩地层,以及峨眉山玄武岩组玄武熔岩及火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩等。内生矿产主要是低温热液型矿产,计有金矿、锑矿、萤石、汞(铊)等,次有铜、重晶石、水晶、砷矿等。外生矿产主要有与上二叠统含煤岩系沉积有关的煤、煤层气、硫铁矿、铁矿等,以及与众多地层中沉积作用有关的工业岩石类非金属矿产。

(2)册亨-罗甸 Au-Sb-Hg-萤石-软玉-水晶成矿亚带(Ⅲ88-1b):对应于册亨-罗甸东西向及北西向变形区(Ⅲ5-1b)。其构造方向,在西部主要为东西向,发育为东西向紧闭褶皱及少数构造穹窿,以及少量近东西向或北东向压性断裂;在东部主要为北西向,发育为北西向紧闭褶断带,并属于水城-紫云-南丹晚古生代北西向裂隙槽及其同生断裂带的中段,有裂谷期辉绿岩岩床侵入。内生矿产主要为低温热液型矿产,主要有金矿(卡林型),次有锑、汞、萤石、冰洲石、水晶,以及碳酸盐岩与辉绿岩接触带交代作用形成的软玉等。外生矿产主要有煤矿(上二叠统吴家坪组中)、重晶石(泥盆系热水喷流沉积岩中)、页岩气(打屋坝组黑色岩系中)及土型金矿等。

3 相关情况说明

(1)本方案属多矿种综合成矿区带划分方案,综合考虑了贵州多数矿种之时空分布规律及受控因素,故与大地构造单元对应较好,适于指导多矿种区域成矿规律研究及其区域找矿布局,例

如应用于矿床成矿系列、成矿谱系研究及区域找矿。而与之不同的单矿种成矿单元,往往是高级别者与大地构造单元吻合较好,而低级别者与大地构造单元吻合较差,尤其是沉积型矿产,这是由各矿种成矿规律及控矿因素的个性决定的,因此单矿种成矿单元划分方案更适宜指导单矿种成矿规律研究及找矿工作。

(2)按本文划分方案,出现了某些同类型矿床跨越综合成矿单元分布的现象,这是因为不同矿产、不同矿床类型的控矿因素及时空分布规律不同,尤其是内生矿产与外生矿产的控矿因素的较大差异,导致综合成矿单元划分难于兼顾多矿种空间分布所致。这是多年来流行的原则——主要依据构造因素划分大地构造单元和综合成矿单元的原则难于圆满解决的问题。对此类问题,本文更多兼顾了其它因素。例如,在鄂渝湘黔前陆褶断带(Ⅲ3),更多考虑了沉积地质因素,以黔北隆起(D-P1)与黔南拗陷(D-P1)为界划分了四级构造单元和成矿单元,解决了贵州较多优势沉积矿产跨带分布现象,更清晰揭示出它们的时空分布规律。但是,尚难做到全面兼顾各个矿种。

(3)同一地质事件及其成矿作用所形成的多个矿种的组合,即矿床成矿系列,往往是成矿单元划分的重要依据。但由于“中国矿产地志·贵州卷”项目的矿床成矿系列研究尚属初期,故难免对此因素考虑不足,尚待将来修订。

(4)贵州为沉积岩及沉积矿产王国,盛产种类繁多的工业矿物、工业岩石类非金属矿产。工业矿物类矿产资源以磷矿、硫铁矿、重晶石为主要矿种,其它如金刚石、冰洲石、水晶、长石、方解石、硅灰石、滑石、石棉、砷矿物等为次要矿种,次要矿种因其产出少、勘查研究程度低而未参与成矿区带的划分命名。工业岩石类矿产资源,指具工业用途的石灰岩、白云岩、砂岩、页岩、粘土(岩)、辉绿岩、花岗岩、大理岩、板岩等,因其广泛分布于多个成矿区带,从而用以划分成矿区带的意义不大,况且不属于重要矿产资源,所以本文有所忽略。

4 结论

综上,本文以贵州省最新区域地质调查和矿

产勘查研究成果为基础,进行了全省三级构造单元的修订,以及四级构造单元及其构造变形区的划分。在此基础上,以多矿种区域成矿条件及成矿规律的认识为依据,对贵州省三级成矿单元进行了修订,对四级及更次级别成矿单元进行了重新划分。贵州省归属于滨(西)太平洋成矿域的扬子成矿省和华南成矿省,进一步划分为4个三级成矿单元,6个四级成矿单元、12个亚四级成矿单元。各级成矿单元的成矿地质条件、控矿因素、成矿作用及其产物各具特色。该划分方案对贵州省成矿规律研究及找矿工作部署有一定指导意义。

[参考文献]

陈毓川,王登红,朱裕生,等. 2007. 中国成矿体系与区域成矿评价[M]. 北京:地质出版社, 623-635.

冯学仕,王尚彦. 2004. 贵州省区域矿床成矿系列与成矿规律[M]. 北京:地质出版社, 1-90.

贵州省地质调查院. 2012. 贵州省重要矿产资源潜力评价报告[R].

贵州省地质调查院. 2017. 中国区域地质志·贵州志[M]. 北京:地质出版社, 939-967.

潘桂棠,肖庆辉,陆松年,等. 2009. 中国大地构造单元划分[J]. 中国地质, 36(1):1-28.

陶平,陈启飞,高军波,范玉梅,廖铸敏. 2015. 贵州西部晚古生代裂陷作用及其成矿系列[J]. 矿床地质, 34(6):1155-1171.

陶平,陈启飞,王亮,胡从亮. 2013. 黔东南天锦黎地区矿田级金矿定位预测——兼论勘查及研究程度较低地区的矿产预测方法[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 32(4): 1235-1245.

王登红,徐志刚,盛继福,等. 2014. 全国重要矿产和区域成矿规律研究进展综述[J]. 地质学报, 88(12):2176-2191.

王尚彦,张慧,等. 2005. 贵州西部古—中生代地层及裂陷槽盆的演化[M]. 地质出版社.

王砚耕,王立亭,张明发,汪隆六. 1995. 南盘江地区浅层地壳结构与金矿分布模式[J]. 贵州地质, 43(2):91-183.

肖克炎,邢树文,丁建华,等. 2016. 全国重要固体矿产重点成矿区带划分与资源潜力特征[J]. 地质学报, 90(7): 1269-1280.

徐志刚,陈毓川,王登红,等. 2008. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京:地质出版社, 1-111.

周琦,杜远生,袁良军,张遂,余文超,杨胜堂,刘雨. 2016. 黔湘渝毗邻区南华纪武陵裂谷盆地结构及其对锰矿的控制作用[J]. 地球科学, 41(2):177-188.