

贵州省成矿规律与百年勘查成果及 新一轮找矿突破行动建议

——《中国矿产地质志·贵州卷》研编

周琦^{1, 2, 3, 4)}, 陶平¹⁾, 陈启飞^{1, 2, 3)}, 邓克勇¹⁾

1)贵州省地质调查院, 贵州贵阳 550081;

2)自然资源部基岩区矿产资源勘查工程技术创新中心, 贵州贵阳 550081;

3)贵州省战略矿产智慧勘查重点实验室, 贵州贵阳 550081;

4)贵州大学资源与环境工程学院, 贵州贵阳 550025

摘要: 贵州是全国重要的矿产资源大省之一。通过《中国矿产地质志·贵州卷》研编, 对贵州的主要成矿区带进行了划分。在涉及全国 4 个三级成矿区带的基础上, 进一步划分了 5 个四级成矿区带和 12 个成矿亚带, 总结了各四级成矿区带和成矿亚带的矿产分布规律; 系统总结了贵州区域成矿规律, 划分了贵州 5 个区域成矿旋回和 5 个亚旋回、14 个矿床成矿系列和 4 个亚系列, 并对其区域成矿特征进行了研究和总结; 按照不同历史时期, 对贵州百年矿产勘查主要成果进行了总结。通过百年数代地质工作者找矿勘查和艰苦努力, 使贵州煤、磷、铝、锰、金、汞、锑、重晶石等矿产资源储量位居全国前列, 比较优势和区位优势明显。在此基础上, 提出了贵州省实施新一轮找矿突破战略行动的建议等。

关键词: 区域成矿规律; 矿产勘查成果; 找矿建议; 贵州

中图分类号: P612 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2024.092502

Metallogenic Regularity, Centennial Exploration Results of Guizhou Province, and Suggestions for a New Round of Prospecting: Research and Compilation of “Geology of Mineral Resources of China • Guizhou Volume”

ZHOU Qi^{1, 2, 3, 4)}, TAO Ping¹⁾, CHEN Qifei^{1, 2, 3)}, DENG Keyong¹⁾

1) Guizhou Geological Survey Institute, Guiyang, Guizhou 550081;

2) Engineering Technology Innovation Center of Mineral Resources Explorations in Bedrock Zones,
Ministry of Natural Resources, Guiyang, Guizhou 550081;

3) Guizhou Key Laboratory for Strategic Mineral Intelligent Exploration, Guiyang, Guizhou 550081;

4) College of Resources and Environmental Engineering, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025

Abstract: Guizhou is an important province in China renowned for its abundant mineral resources. We classified Guizhou's major mineralization zones by compiling “Geology of Mineral Resources in China • Guizhou Volume”. Expanding on the existing four Level-III mineralization zones of China, our work has progressed into the following dimensions. First, we divided five Level-IV mineralization zones and twelve sub-zones, from which we summarized their spatial distribution patterns. Second, we summarized the regional mineralization patterns in Guizhou, leading to the identification of (1) five regional mineralization cycles and sub-cycles, and (2) fourteen mineralization series and four sub-series. In addition, we integrated the regional mineralization characteristics.

本文由中国地质调查局“中国矿产地质志·贵州矿产地质志续编与产品服务项目”(编号: DD20221695-27)、中央引导地方科技发展资金项目“锰矿资源深部预测勘查技术研发基地”(编号: [2021]4027)、贵州省找矿突破战略行动重大协同创新项目“贵州磷、锰、铝优势资源成矿规律与快速高效智慧化勘查技术研究及示范”(编号: [2022]ZD003)和贵州省高层次创新人才项目(编号: [2018]5631-2; [2020]6019)联合资助。

收稿日期: 2024-05-20; 改回日期: 2024-09-08; 网络首发日期: 2024-09-26。责任编辑: 张改侠。

第一作者简介: 周琦, 男, 1964 年生。博士, 研究员, 博士生导师。主要从事矿产勘查与找矿预测研究。E-mail: 103zq@163.com。

Third, following a chronological order, we compiled Guizhou’s major mineral exploration achievements over the past century. The dedicated efforts of generations of geologists have elevated Guizhou to the forefront of mineralization resource reserves in China. This array of resources covers a broad spectrum, including but not limited to, coal, phosphorus, aluminum, manganese, gold, mercury, antimony, and barite. Notably, the generational body of work has marked Guizhou with distinct comparative and geographical advantages. Building upon this foundation, we provide suggestions for implementing a new round of strategic actions to facilitate additional breakthroughs in mineral exploration.

Key words: metallogenic regularity; exploration achievements; proposals; Guizhou Province

贵州是全国重要的能源矿产资源大省，门类全，
共计有 137 个矿种。遵循“中国矿产地志”矿床(成因/工业)类型划分方案，贵州有内生矿床、外生矿床

两个一级分类，以及岩浆作用矿床、变质作用矿床、
含矿流体作用矿床、沉积作用矿床、表生作用矿床
五个二级分类，详见表 1。

表 1 贵州省矿床(成因/工业)类型划分简表
Table 1 Brief table of mineral deposit types (genetic/ industrial) in Guizhou Province

一级分类	二级分类	三级分类	容(赋)矿地质体	矿种
内生矿床	岩浆作用矿床	1.岩浆型矿床	超基性岩	金刚石、镍、钼、石棉、滑石、蛇纹岩
			基性岩	金、铜、银、钍、辉绿岩、玄武岩、石棉
			酸性岩	铀、铜、铌、钽、花岗岩
		2.伟晶岩型矿床	伟晶岩	长石、铌、钽、钨、锡
		3.云英岩型矿床	云英岩	钨、锡、铜、铌、钽
		4.接触交代型矿床	大理岩	硅灰石、软玉
		6.岩浆热液型矿床	电英岩	钨
			石英岩	钨、锡
	伟晶岩		钨、锡	
	7.陆相火山岩型矿床	凝灰岩	凝灰岩	
变质作用矿床	9.受变质型矿床	多种岩石	滑石、紫袍玉、木变石、大理岩、板岩、变余砂岩	
含矿流体作用矿床 (非岩浆非变质作用矿床)	11.浅成中-低温热液型矿床	多种岩石	铁、铅、锌、铜、锑、汞、铈、金、银、钍、铀、镍、钼、硫、砷、钴、锂、重晶石、萤石、脉石英、水晶、方解石、冰洲石、贵翠、玛瑙	
外生矿床	表生作用矿床	12.风化型矿床	铁帽	铁
			淋滤残积层	高岭土、陶瓷土、锰、钒、磷、粉石英、膨润土、坡缕石、埃洛石、石膏、钴
			堆积层	石膏、金、磷
			次生硫化物富集层	银、铜
	沉积作用矿床	13.砂矿型矿床	残坡积层	水晶、重晶石、铅、锌、钽
			冲积层	金矿、金刚石
		14.机械沉积型矿床	砂岩	砂岩
			泥、页岩	铀、陶瓷土、耐火黏土、页岩、铀、页岩气、累托石、黏土、页岩
		15.化学沉积型矿床	石灰岩	石灰岩、泥灰岩
			黑色岩系	银、镍、钼、钒
			铝质岩	铝土矿、镓、锂、铌、钽、高岭土、钨、耐火黏土
			铁质岩	铁、钒
			锰质岩	锰
			喷溢沉积层	锰、重晶石
16.蒸发沉积型矿床	蒸发沉积层	白云岩、石膏		
17.生物化学沉积型矿床	多种岩石	磷、煤、泥炭、煤层气、石煤、硫、碘、铀、石油、常规天然气、含钾砂页岩		
18.叠加(复合/改造)型矿床		铜、铅锌、金、铁、软玉、锂等		

注: (1)本表一级、二级、三级分类划分的矿床类型遵循了“中国矿产地志”矿床(成因/工业)类型划分方案; (2)贵州许多矿床实质是多种、多期次成矿作用复合或叠加改造所形成，表中往往只能以主要成矿作用归类; (3)贵州的四级或更次级矿床分类详见各单矿种记述。

通过百年找矿勘查和数代地质工作者的艰苦努力,贵州以占全国 1.83%的陆域国土面积,拥有资源储量位居全国前列的煤及煤层气、磷、铝、锰、金、汞、锑、重晶石和萤石等矿产资源。其中锰、汞、重晶石位居全国第一位,磷、铝分别位居全国第二位和第三位,锑矿位居全国第四位,煤位居全国第五位等,比较优势和区位优势明显。

贵州矿产地质志研编项目团队通过长达 11 年的努力,完成了《中国矿产地质志·贵州卷》和煤、磷、铝、锰、金等单矿种志的研编总结(陶平等, 2023; 陈国勇等, 2024; 周琦等, 2024, 2025; 刘远辉等, 2025)。现将贵州区域成矿规律与百年勘查主要成果进行介绍,并提出贵州新一轮找矿突破战略行动建议。

1 主要成矿区带与矿产分布规律

1.1 主要成矿区带划分

按板块构造观点,贵州处于扬子陆块区(一级构造单元)上扬子陆块(二级构造单元)。三级大地构造单元分为“一盆三带”,即:四川中生代前陆盆地(III2)、鄂湘渝黔前陆褶断带(III3)、江南加里东造山带(III4)和南盘江—右江印支造山带(III5)。根据《中国成矿区带划分方案》(徐志刚等, 2008),

与大地构造分区对应,在贵州及其周边地区划分了 4 个三级成矿区带,分别是: (1)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; (2)III77-上扬子中东部 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; (3)III78-江南隆起西段 Sn-W-Au-Sb-Fe-Mn-Cu-重晶石-滑石成矿带; (4)III88-桂西—黔西南—滇东北南部(右江海槽)Au-Sb-Hg-Ag-Mn-水晶-石膏成矿区。

《中国矿产地质志·贵州卷》(周琦等, 2025)在涉及全国 4 个三级成矿区带的基础上,进一步划分了四级成矿区带及亚带(陶平等, 2018)。具体划分方案见表 2、图 1。

1.2 主要成矿区带矿产分布规律

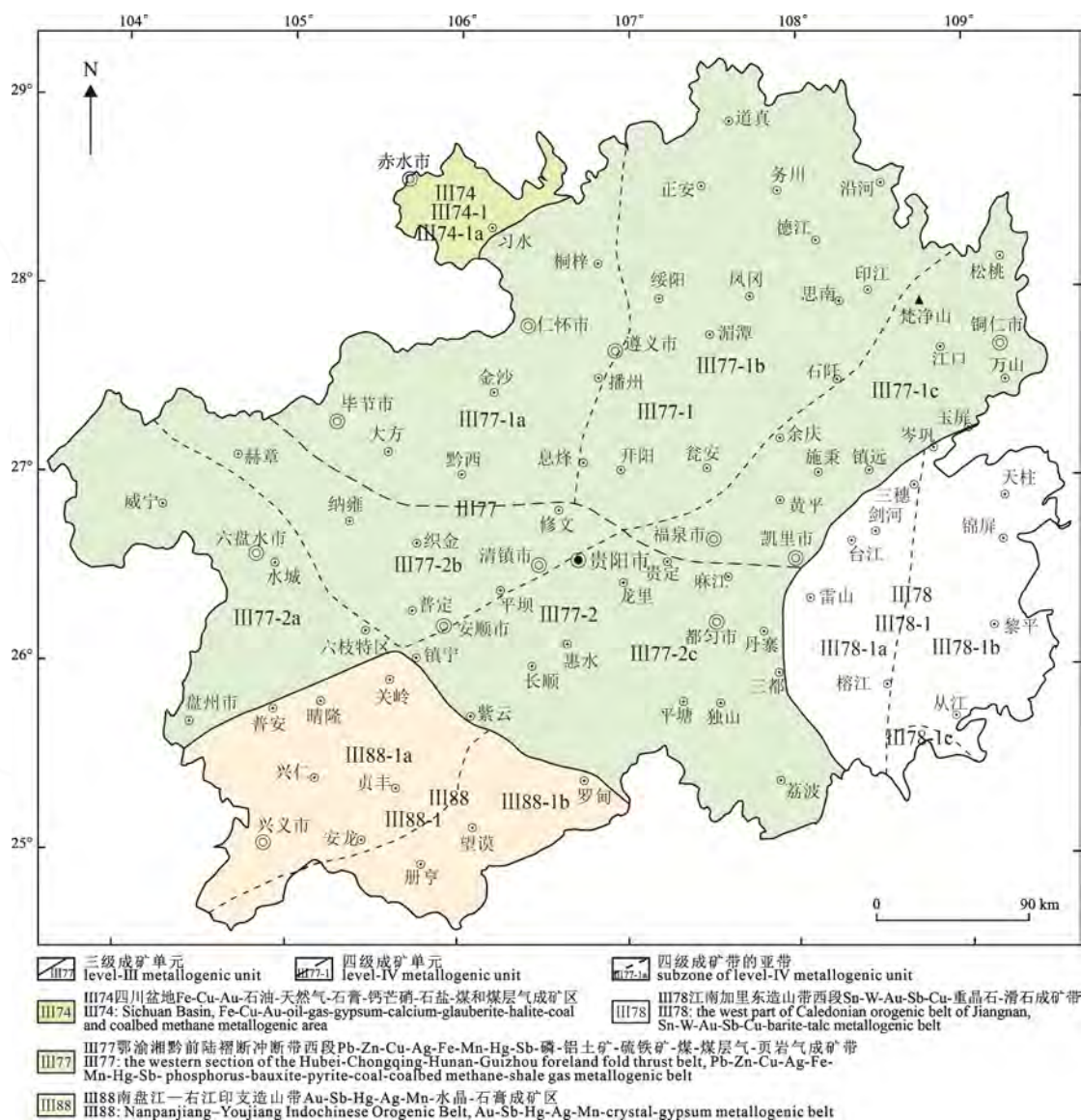
1.2.1 黔北隆起锰-汞-铝土矿-磷-煤-煤层气-页岩气-Ni-Mo-Pb-Zn 成矿带(III77-1)

该四级成矿带是贵州锰、铝、磷、煤、镍、钼、钒、萤石、硫铁矿主要分布区。其矿产资源特点是: (1)以与沉积成矿作用有关的矿产为主,量大质优,如磷、铝、煤以及镍、钼、钒等矿产。其中磷、铝、煤等矿产成矿作用强,矿床规模大,可达超大型。另外砂岩、页岩、石灰岩、白云岩等原料矿产地较多,分布广泛。(2)与流体成矿作用有关的矿产,

表 2 贵州省成矿区带划分方案
Table 2 Scheme of metallogenic belt division in Guizhou Province

一级	二级	三级	四级及亚带
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	III77-1a 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
			III77-2a 威宁—六枝煤-煤层气-页岩气-Pb-Zn-Li-Fe-Mn-Ag-Cu-三稀成矿亚带
		III77-2 黔南坳陷铝土矿-磷-硫铁矿-Hg-Sb-Au-Pb-Zn-Li-重晶石-煤-煤层气-页岩气成矿带	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
			III78-1a 雷山—榕江 Sb-Pb-Zn-V 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	III78-1b 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	III88-1a 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

注: 其中一级至三级成矿单元引自《中国成矿区带划分方案》(徐志刚等, 2008)。



四级成矿带和成矿亚带名称及编号详见表1。

The names and numbering of the level-IV mineralization belt and mineralization sub belt are detailed in Table 1.

图1 贵州主要成矿区带分布图(陶平等, 2018)

Fig. 1 Metallogenic unit distribution in Guizhou (TAO et al., 2018)

主要是锰矿, 特色鲜明, 喷溢沉积成矿作用强, 矿床规模巨大, 我国超大型锰矿主要分布在该成矿带 (Zhou et al., 2022; 周琦等, 2023, 2024)。(3)与浅成中-低温热液作用有关的矿产主要有汞、铅锌、重晶石、萤石等矿种, 矿产地一般以小型至大型为主, 汞矿可达超大型。我国汞矿也主要分布在该成矿带 (陈履安等, 2019)。(4)与岩浆作用有关的矿产有铜、钨锡、铌钽、金刚石等, 矿产地规模以小型至中型为主, 矿产地数量不多。

该四级成矿带可进一步划分为3个四级成矿亚带, 即: 毕节—桐梓 Mn-Ni-Mo-Pb-Zn-Cu-硫铁矿-磷-铝土矿-煤-煤层气-页岩气亚带(III77-1a)、务川—开阳 铝土矿-磷-Hg-萤石-重晶石-硫铁矿-煤-煤层气-页岩气亚带(III77-1b)、松桃—福泉 Mn-Hg-铝-磷-Pb-Zn-V-煤-页岩气-W-Sn-Cu-Nb-Ta-Au 亚带(III77-1c)。

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

该成矿带是贵州省煤、磷、铝、铅锌、锂、铁等资源的主要分布区, 并产有铜、硫铁矿、石灰岩、白云岩、耐火黏土岩、页岩、砂岩等矿产。其矿产资源特点是: (1)以与沉积成矿作用有关的矿产为主, 优势矿产为煤、磷、铝等。砂岩、页岩、石灰岩、白云岩等原料产地较多; (2)与浅成-中低温热液作用有关的矿产有铅锌矿、重晶石、萤石、汞、锂、水晶等, 矿产地规模以小型至大型为主。

该四级成矿带可进一步划分为3个四级成矿亚带, 即: 威宁—六枝煤-煤层气-页岩气-Pb-Zn-Li-Fe-Mn-Ag-Cu-三稀成矿亚带(III77-2a)、赫章—修文 铝土矿-磷-Pb-Zn-Ni-Mo-Fe 成矿亚带(III77-2b)、长

顺—丹寨 Hg-Sb-Au-Pb-Zn-磷-硫铁矿-重晶石-煤成矿亚带(III77-2c)。

1.2.3 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)

该成矿带为贵州省最重要的金矿产区和较重要的煤矿产区,并有硫铁矿、铁矿、重晶石等矿产分布,零星分布石膏、铜、铅-锌、水晶、冰洲石、钼-铀矿、砷、锰等小型矿床(点)。从矿床类型角度,主要为浅成中-低温热液型矿床(金、锑、汞、铊、萤石等)、沉积成矿作用矿床(煤、煤层气、重晶石、硫铁矿、铁矿等)以及少量与变质成矿作用有关的矿床(软玉、硅灰石、石棉)。

该带已查明矿产资源的成矿时代都在晚古生代及其之后。其中,晚古生代为第一个主成矿期,主要形成了沉积矿产煤、煤层气、重晶石等矿产;中生代为第二个主成矿期,主要形成了燕山期浅成中-低温热液成矿的金、银、砷、锑、汞(铊)、萤石等矿床;新生代形成了表生地质作用成因的金、磷、膨润土等矿产。

该四级成矿带可进一步划分为2个四级成矿亚带,即普安—贞丰 Au-Sb-Hg-Tl-煤-煤层气-页岩气-重晶石-萤石成矿亚带(III88-1a)和册亨—罗甸 Au-Sb-Hg-萤石-软玉-水晶成矿亚带(III88-1b)。

1.2.4 江南加里东造山带西段重晶石-Au-Sb-Pb-Zn-Cu-W-Sn 矿带(III78-1)

该成矿带主要有流体喷溢沉积成矿作用形成的全球最大的重晶石矿床、浅成中-低温热液型矿床(金、铜、铅锌、银等),零星分布有与岩浆成矿作用有关的小型矿床或矿点(铜、钨、锡、铀、石棉)。此外,尚有几类饰面石材矿产资源。

该四级成矿带可进一步划分为3个四级成矿亚带,即雷山—榕江成矿亚带(III78-1a)、天柱—黎平成矿亚带(III78-1b)、从江—融水成矿亚带(III78-1c)。

1.2.5 四川盆地南缘天然气-煤-煤层气-硫铁矿-Cu-Fe 成矿带(III74-1)

该成矿带是贵州天然气资源的主要分布区,还有煤、高岭土、铅锌矿、页岩、砂岩等矿产。主要以与沉积作用有关的矿产为主(煤、页岩、砂岩),煤矿产地一般为中-大型。另外有少量与浅成中-低温热液成矿作用有关的矿产,如铅锌矿、重晶石等。

2 贵州省成矿旋回与成矿系列

据陈毓川等(2010),区域成矿规律研究就是总结矿床在一定区域内的时、空分布规律及内在联系,而划分成矿旋回、建立矿床成矿系列是其中很重要

的研究内容。据王登红(2022),矿床成矿系列是一定地质历史时期的产物,与一定的构造旋回有关,而地质构造演化具有多旋回的特点,矿床成矿系列也必然具有多旋回的特点。因此,对成矿旋回与成矿系列的综合研究,可清晰揭示一个地区各成矿旋回中的区域矿产时空分布特征,有效反映其区域成矿规律。

区域成矿旋回的划分通常与构造旋回相对应(任纪舜等,1999)。《中国矿产地质志·贵州卷》(周琦等,2025)根据贵州构造发展历史,将贵州构造旋回及成矿旋回划分为:武陵旋回、雪峰—加里东旋回、华力西—印支旋回、燕山旋回和喜马拉雅旋回。其中,雪峰—加里东旋回又进一步划分为雪峰亚旋回、加里东亚旋回。华力西—印支旋回又进一步划分为华力西亚旋回、印支亚旋回。

矿床成矿系列,是在一定的地质历史时期或构造运动阶段,在一定的地质构造单元及构造部位,与一定的地质成矿作用有关,形成一组具有成因联系的矿床的自然组合(陈毓川等,2007)。《中国矿产地质志·贵州卷》(周琦等,2025)在冯学仕(2004)、陶平(2021)等研究基础上,进一步对贵州区域成矿旋回、矿床成矿系列、成矿区(带)及其区域成矿特征进行了研究。由于各成矿旋回的成矿环境不同,所形成的矿床成矿系列及其各成矿区带所形成的矿产组合各异,详见表3和图2。

2.1 武陵旋回(Qb₁, 即青白口系四堡群/梵净山群及更老地层沉积时期)

2.1.1 离散阶段

贵州未出露相关地质记录。

2.1.2 汇聚阶段

贵州处于扬子主动陆缘岛弧盆地的汇聚环境,其铁镁质岩浆的侵入活动和超酸性花岗岩的侵入活动,为岩浆铜镍矿和钨锡矿的形成提供了前提。因此,该旋回形成了一个与岩浆作用有关的矿床成矿系列,即 Pt₃-1 江南隆起西段与武陵期岩浆作用有关的钨、锡、铜、铌、钽、镍、金、银等矿床成矿系列,有两个亚系列,分别形成于汇聚阶段的早期和晚期,即: Pt₃-1¹ 江南隆起西段与武陵期幔源超基性岩-基性侵入岩有关的铜、金、银、砷、镍、石棉等矿床成矿亚系列:主要形成了一些铜镍、石棉矿、铜(金银砷)多金属、饰面用辉绿岩等小型矿床及矿点; Pt₃-1² 江南隆起西段与武陵期壳源花岗伟晶岩有关的钨、锡、铜、铌、钽等矿床成矿亚系列:主要形成了一些钨、钨锡、钨锡铜(铌钽)、铌钽、铀、钾长石、饰面用花岗岩等小型矿床及矿点。

2.2 雪峰—加里东旋回

贵州在该旋回构造演化过程中, 构造动力机制经历了从离散(裂解)到汇聚(造山)的过程, 盆地类型经历了从陆缘裂陷(谷)盆地—被动大陆边缘盆地—板内压陷盆地的转换过程, 从而形成了各时期所特有的地质建造(陶平等, 2023)。

2.2.1 雪峰亚旋回(Qb₂, 即青白口系下江群沉积时期)

雪峰亚旋回为陆内裂陷(谷)盆地的离散环境, 发生了与裂陷槽及海相火山作用有关的沉积成矿作用, 主要是下江群含火山凝灰质陆源碎屑沉积岩, 它们可能是地虎式铜铅锌金银多金属矿、同古式金矿的矿源层。此外, 下江时期沉积岩石经区域变质作用成矿, 例如板岩类饰面石材、江口式紫袍玉等。

在雪峰亚旋回末期, 在贵州没有转变为汇聚挤压成矿作用环境, 因此缺少其他构造旋回末期所具有的浅成中-低温热液、岩浆热液有关的成矿作用及其产物。

2.2.2 加里东亚旋回

加里东亚旋回为被动大陆边缘盆地离散环境, 但其末期为板内结合带压陷盆地汇聚环境。

(1) 离散阶段(Nh-S₁ 中期)

贵州新元古代至早古生代, 由于古陆边缘大规模海侵, 从而形成了与沉积作用有关的成矿系列, 即: Pt₃-Pz₁-1 上扬子中东部与新元古代至早古生代沉积作用有关的锰、磷、铁、镍、钼、钒、铀、稀土、重晶石、石膏、石盐、石灰岩、白云岩、砂岩、页岩气等矿床成矿系列。有两个亚系列, 即: ①Pt₃-Pz₁-1¹ 黔北—黔东与新元古代至早古生代黑色岩系有关的锰、磷、重晶石、镍、钼、钒、铀、页岩气等矿床成矿亚系列: 主要形成于离散机制下的被动陆缘盆地(裂谷盆地、初始洋盆)成矿环境, 其成矿作用是与流体沉积或黑色岩系有关的成矿作用,

具体包括海相沉积成矿作用(P、REE)、海相化学-生物化学沉积(P、I)、流体喷溢沉积(Mn、重晶石)、黑色页岩沉积(V、Ni、Mo)等; ②Pt₃-Pz₁-1² 黔北—黔东北与震旦纪—志留纪碳酸盐岩及碎屑岩沉积有关的石灰岩、白云岩、冶镁白云岩、页岩、砂岩等矿床成矿亚系列: 主要形成于离散背景趋于结束的新元古代末期至早古生代末期, 成矿环境逐渐转为海相碳酸盐岩及碎屑岩沉积成矿环境, 其成矿作用具体包括一般的化学沉积、机械沉积、蒸发沉积等。

(2) 汇聚阶段(S₁ 末期)

汇聚阶段即加里东晚期(早古生代末期), 贵州东部与中—西部分别处于加里东造山带的外带及前陆盆地位置, 成矿环境及其产物各不相同, 从而形成了两个矿床成矿系列:

①Pz₁-1 江南隆起西段与加里东期浅成中-低温热液作用有关的金、铜、铅、锌、银、砷、锑、水晶等矿床成矿系列。有三个亚系列: Pz₁-1¹ 黔东南新元古界浅变质细碎屑岩容矿的金、水晶等加里东期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列。其中, 金矿、水晶矿的成矿作用主要为加里东构造旋回期末的浅成中-低温热液成矿作用, 属于造山型金矿; Pz₁-1² 从江新元古界浅变质岩容矿的铜、金、银、铅、锌等加里东期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列。其中, 地虎式铜多金属矿为以加里东期为主的甲路组滑脱构造层中的中低温热液成矿; Pz₁-1³ 黔南—黔东浅变质细碎屑岩容矿的铅、锌、铜、锑等加里东期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列。

②Pz₁-2 上扬中东部与加里东期钾镁煌斑岩有关的金刚石等矿床成矿系列。有一个亚系列, 即: Pz₁-2¹ 黔东与加里东期钾镁煌斑岩有关的金刚石矿床成矿亚系列, 仅有一个矿种, 即金刚石, 但勘查及研究程度较低。

表 3 贵州构造旋回-成矿旋回及矿床成矿系列简表

Table 3 Brief table of tectonic cycles-metallogenic cycles and metallogenic series of ore deposits in Guizhou Province

构造旋回及成矿旋回	地质年代	动力机制	盆地类型	矿床成矿系列
喜马拉雅旋回	E-Q	汇聚走滑	隆升高原及断陷盆地	Cz-1、Cz-2、Cz-3
燕山旋回	燕山亚旋回	J ₂ -K	陆内坳陷盆地	Mz ₂ -1、Mz ₂ -2
华力西至印支旋回	印支亚旋回	T ₂ 晚期-J ₁	被动大陆边缘盆地及周缘前陆盆地	Mz ₁ -1、Mz ₁ -2
	印支亚旋回	P ₂ 晚期-T ₂ 中期		Pz ₂ -1(含 1 个亚系列)、Pz ₂ -2
	华力西亚旋回	D-P ₂ 中期	陆内裂谷盆地	Pz ₂ -1(含 3 个亚系列)
雪峰至加里东旋回	加里东亚旋回	S ₁ 末期	板内结合带压陷盆地	Pz ₁ -1、Pz ₁ -2
		Nh-S ₁ 中期	被动大陆边缘盆地	Pt ₃ -Pz ₁ -1
	雪峰亚旋回	Qb ₂	陆内裂谷盆地	形成少量矿产, 未建成矿系列
武陵旋回		汇聚	主动大陆边缘岛弧盆地	Pt ₃ -1
		离散	贵州未出露相关地质记录	

注: 表中代号的含义详见正文。

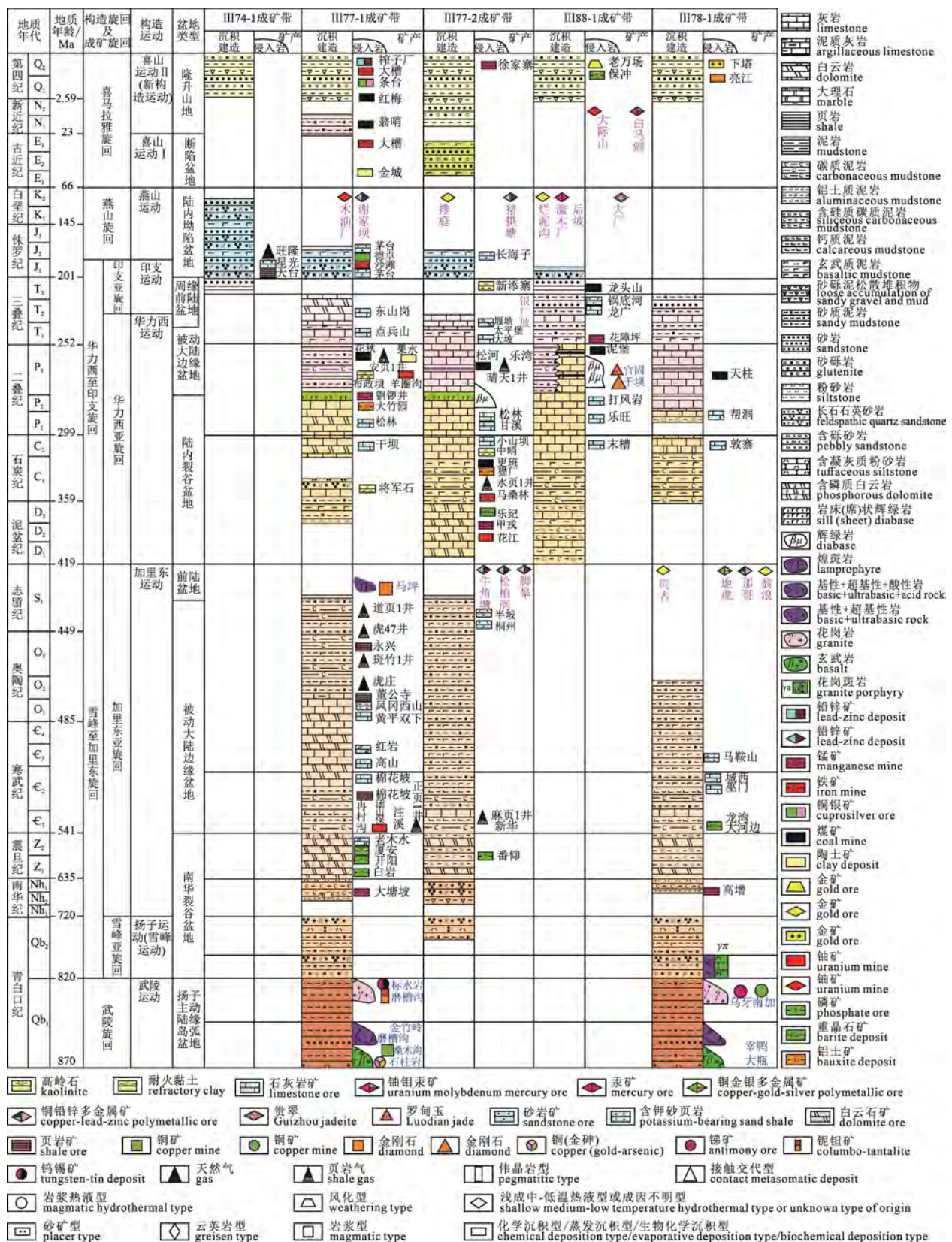


图2 贵州地质构造-沉积建造-岩浆作用-成矿作用时空演化图
Fig. 2 Spatial and temporal evolution map of the geological structure-sedimentary construction-magmatism-mineralization in Guizhou Province

2.3 华力西-印支旋回

2.3.1 华力西旋回

(1) 离散阶段(D-P₂中期)

该阶段为陆内裂谷盆地离散环境, 故形成了一

个与沉积作用有关的矿床成矿系列、与裂谷期辉绿岩外接触带变质成矿作用有关的成矿系列, 即: P₂-1 上扬子中东部和滇黔桂相邻区与晚古生代沉积作用有关的铁、锰、铝、硫、镓、煤、重晶石、

页岩气、灰岩、白云岩、黏土岩等矿床成矿系列。该成矿系列跨越了华力西期离散阶段和汇聚阶段, 其中在离散阶段有3个亚系列: Pz_2-1^2 黔中—黔北与泥盆纪至中二叠世海陆交互相、陆相沉积作用有关的铝土矿、黏土、镓、煤、页岩气、铁、三稀等矿床成矿亚系列; Pz_2-1^3 黔中—黔北—黔西北与泥盆纪至中二叠世海相碳酸盐岩沉积作用相关的锰、石灰岩、白云岩、滑石等矿床成矿亚系列; Pz_2-1^4 黔西南—黔南与晚泥盆至早石炭世碳硅泥岩沉积有关的锰、钒、铀、重晶石等矿床成矿亚系列。

(2) 汇聚、上隆阶段(P_2 晚期— T_2 中期)

该阶段贵州西部陆内裂谷盆地逐渐萎缩、闭合, 地壳(川滇古陆)逐渐隆起, 并发峨眉山玄武岩喷发作用, 导致了火山碎屑岩夹少量硅质岩和灰岩沉积, 共形成了2个成矿系列。

(a) Pz_2-1 上扬子中东部和滇黔桂相邻区与晚古生代沉积成矿作用和流体沉积成矿作用有关的铁、锰、铝、硫、镓、煤、重晶石、页岩气、灰岩、白云岩、黏土岩等矿床成矿系列。该成矿系列跨越了华力西期离散阶段和汇聚阶段, 其中在汇聚阶段有一个亚系列, 即 Pz_2-1^1 黔西北—黔中—黔北晚二叠纪与陆相、海陆交互相沉积岩有关的煤、煤层气、页岩气、硫、铁、高岭土、铀等成矿亚系列。

(b) Pz_2-2 上扬子中东部和滇黔桂相邻区晚二叠纪与峨眉山玄武岩、辉绿岩外接触带有关的宝石、硅灰石等矿床成矿系列。有一个亚系列, 即 Pz_2-2^1 黔南与辉绿岩外接触带有关的软玉、硅灰石、石棉、猫眼石等矿床成矿亚系列, 多为小型矿床或矿点。

此外, 该阶段还形成了多个矿种的矿源层, 为印支—燕山—喜马拉雅期某些矿产的形成奠定了物质基础, 这主要体现为形成了黔西南卡林型金矿等的矿源层以及矿化体、矿体。

2.3.2 印支亚旋回(T_2 晚期— J_1)

印支期贵州主要为升降机制下的被动大陆边缘盆地成矿环境, 沉积建造为稳定型的单陆屑建造、浅海碳酸盐建造和海陆交互含煤建造等, 成矿作用类型包括碳酸盐岩台地断裂构造低温热液成矿作用(Pb、Zn、Ge、Ag), 以及滇黔海盆三叠纪陆相沉积作用(煤)及海相碳酸盐岩沉积作用(石膏、石灰岩、白云岩)等, 从而形成了两个矿床成矿系列:

(1) Mz_1-1 川滇黔与三叠纪海相沉积作用有关的锰、锑、石膏、盐、杂卤石、煤等矿床成矿系列。有1个亚系列, 即 Mz_1-1^1 黔北—黔中与三叠纪沉积成矿作用有关的石灰岩、白云岩、石膏、页岩、天然气、锰等成矿亚系列。

(2) Mz_1-2 川滇黔与印支期浅成中-低温热液成矿作用有关的铅、锌、银等矿床成矿系列。有1个亚系列, 即 Mz_1-2^1 威宁西部早古生代碳酸盐岩容矿的铅、锌、锗、银等印支期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列, 为喷流沉积成矿。

2.4 燕山旋回(J_2-K)

燕山旋回为陆内拗陷盆地汇聚环境, 末期产生强烈褶皱, 因此先后形成了与沉积成矿作用有关的成矿系列, 以及与浅成中-低温热液成矿作用有关的成矿系列。

(1) Mz_2-2 上扬子中东部和滇黔桂相邻区与燕山期浅成中-低温热液成矿有关的铅、锌、汞、金、银、锑、砷、萤石、重晶石等矿床成矿系列。有6个亚系列: Mz_2-2^6 黔西南二叠纪及三叠纪硅质陆源碎屑岩容矿的金、锑、汞、砷等燕山期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列; Mz_2-2^5 黔西南二叠纪(含)火山碎屑岩容矿的锑、金、萤石等燕山期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列; Mz_2-2^4 黔西南二叠纪及三叠纪碳酸盐岩容矿的金、银、砷、锑、汞等燕山期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列; Mz_2-2^3 黔南—黔东南古生代碳酸盐岩、碎屑岩的锑、汞、金、重晶石、萤石等燕山期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列; Mz_2-2^2 黔东北—黔北寒武纪碳酸盐岩容矿的汞、砷、硒、锑、铀、金、萤石、重晶石等燕山期浅成中-低温热液矿床成矿亚系列; Mz_2-2^1 黔西北晚古生代碳酸盐岩等容矿的铅、锌、锂、银、铜、铁、萤石等燕山期中-低温热液矿床成矿亚系列。

(2) Mz_2-1 四川盆地南部与中生代陆相沉积有关的铜、铁、芒硝、砂岩、页岩、耐火黏土、铜、煤等矿床成矿系列。有一个亚系列, 即 Mz_2-1^1 黔北—黔西与中生代陆相沉积有关的砂岩、页岩、耐火黏土、铁、铜、煤等成矿亚系列。

2.5 喜马拉雅旋回($E-Q$)

喜马拉雅旋回为隆升高原及断陷盆地的汇聚走滑环境, 故形成了与表生地质作用有关的矿床成矿系列, 但在局部地区存在少量构造热液活动而形成了与浅成低温热液作用有关的矿床成矿系列。

(1) $Cz-3$ 长江流域与新生代表生作用有关的锰、铁、铅、锌、水晶、金刚石、金等成矿系列。有3个亚系列: $Cz-3^1$ 黔西北—黔中与新生代表生作用有关的锰、铁、钴、铅、锌、银、铜、黏土等矿床成矿亚系列; $Cz-3^2$ 黔东北—黔南与新生代表生作用有关的锰、铁、粉石英、石膏等成矿亚系列; $Cz-3^3$ 舞阳河—清水江流域与第四纪河流冲积作用有关的砂金、金刚石砂矿成矿亚系列: 包括汨罗式砂金及未建矿床式的黔东金刚石砂矿点。

(2) $Cz-2$ 珠江流域与第四纪表生作用有关的金、

磷、膨润土成矿系列。有 1 个亚系列, 即 Cz-2¹ 黔西南与第四纪表生作用有关的金矿、磷矿、膨润土等成矿亚系列。

(3)Cz-1 滇黔桂与喜马拉雅期浅成中-低温热液成矿有关的铀、钼、镍等矿床成矿系列。有 1 个亚系列, Cz-1¹ 黔西南—黔中铀、钼、镍等喜马拉雅期浅成低温热液矿床成矿亚系列。

2.6 小结

各成矿旋回的成矿构造环境不同, 故所形成的矿床成矿系列也各异。武陵旋回为主动大陆边缘岛弧盆地的汇聚环境, 形成了与岩浆作用有关的矿床成矿系列; 雪峰亚旋回为陆内裂陷(谷)盆地的离散环境, 形成了某些浅成低温热液型矿床的矿源层; 加里东亚旋回为被动大陆边缘盆地离散环境, 但末期为板内结合带压陷盆地汇聚环境, 因此首先形成了与沉积作用有关的成矿系列, 然后形成了与浅成中-低温热液作用、岩浆作用有关的成矿系列; 华力西亚旋回为陆内裂谷盆地离散环境, 故形成了与沉积作用有关的矿床成矿系列、与裂谷期辉绿岩外接触带变质成矿作用有关的成矿系列; 印支亚旋回为被动大陆边缘盆地汇聚环境, 但在贵州仅受其远程影响, 故仅形成了与沉积作用有关的成矿系列; 燕山旋回为陆内拗陷盆地汇聚环境, 末期产生强烈褶皱, 因此先后形成了与沉积作用有关的成矿系列, 以及与浅成中-低温热液成矿作用有关的成矿系列; 喜马拉雅旋回为隆升高原及断陷盆地的汇聚走滑环境, 故形成了与表生地质作用有关的矿床成矿系列, 但在局部地区存在少量构造热液活动而形成了与浅成低温热液作用有关的矿床成矿系列。

3 贵州百年矿产勘查主要成果

3.1 1914—1949 年

贵州早在旧石器时代, 就有人类开始利用燧石、硅质岩、火成岩和石英岩等非金属矿产。新石器时代至清末, 发现的矿产有汞、铅锌、锑、金、铁、煤等 10 多种。

1914 年, 著名地质学家丁文江开创了国人应用近代地质科学理论, 对贵州进行矿产勘查研究的新篇章。1914 年以后, 先后有丁文江、黄汲清、王曰伦、罗绳武等老一辈地质学家在贵州开展过汞、煤、铁、锰、铅、锌、锑等矿种的找矿工作。1937 年, 罗绳武等编制了 1:100 万《贵州省金属矿产分布图》、《贵州省非金属矿产分布图》及《贵州矿产统计表》等资料, 是第一份反映贵州省矿产资源及其开发状况的综合图件和统计报表。1941 年春, 内迁遵义的浙江大学刘之远先生在遵义境内首先发现锰矿, 即后来著名的“遵义式”锰矿。1941 年, 贵州省矿产

探测团在贵筑、修文等地首先发现铝土矿, 并对贵筑云雾山、修文九架炉等地铝土矿进行了评价。

据统计, 1914—1949 年, 贵州省发现并经过初步勘查的矿产有 30 余种, 矿产地 200 余处。提供了贵州省汞、铝、锑、锰、煤等主要矿产的产出分布状况, 为新中国成立后, 在贵州大规模进行的矿产勘查工作奠定了基础(周琦等, 2025)。

3.2 1949—1978 年

新中国成立后, 国家高度重视地质找矿工作, 贵州矿产地质勘查工作进入了一个崭新的历史时期, 汞、磷、铝、锰、煤、铀等矿产找矿取得了一批突破性成果, 奠定了贵州作为全国重要的能源矿产资源大省的地位(吴道生等, 2019; 周琦等, 2025)。

(1)1954—1978 年, 发现并勘查提交了储量逾万吨的务川木油厂、万山杉木董超大型汞矿床, 以及务川板场—董家坝、万山张家湾、岩屋坪、冷风洞油菜冲、梅子溪、客寨、铜仁沙落湾—回龙溪、铜仁路腊、白岩壁和丹寨四相厂等一批大型汞矿床, 使贵州汞矿资源储量位居全国第一位, 并支撑了万山汞矿、铜仁汞矿、务川汞矿、丹寨汞矿等一批大型汞矿采选冶企业建设。

(2)1953 年, 贵州省工业厅地质勘测处罗绳武在遵义首先发现了贵州磷矿, 进而发现了著名的开阳磷矿。1957—1965 年, 贵州完成了开阳磷矿的勘查, 查明富磷矿资源储量近 8 亿 t, 揭开了著名的“三阳开泰”之一的开阳磷矿的面纱, 使之成为全球富磷矿资源最多的地区, 为开阳大型磷化工集团的建设提供了资源保障; 1958 年, 发现勘查了瓮安白岩超大型磷矿床, 1975 年, 又发现和勘查评价了福泉高坪超大型磷矿床, 两个超大型磷矿的发现提交, 为瓮福大型磷化工集团的建设提供了资源保障; 1958—1970 年, 发现和勘查评价了织金新华超大型磷矿床。1974 年进一步开展了瓮安白岩磷矿的勘探。至 1978 年底贵州省探明磷矿储量达 20.22×10^8 t。

(3)1964—1972 年, 贵州实施了“六盘水”煤田会战, 基本完成了“六盘水”煤田的普查与勘探, 为建成我国新兴的“六盘水”煤炭基地, 提供了资源保障。从 1971 年开始, 又进行了织金煤田的会战。这一时期新增煤矿资源储量 337.1×10^8 t。

(4)1958 年提交了贵州第一份大型铝土矿勘探报告——《修文铝土矿小山坝矿区最终储量报告》, 其后相继完成了修文干坝、长冲和清镇林歹、燕垅等重点矿区的勘探。并预测发现和勘查提交了全国最大的隐伏超大型铝土矿床——清镇猫场铝土矿床和一批大中型铝土矿床, 实现铝土矿找矿重大突破, 奠定了黔中铝工业基地的资源基础。

(5)1953年,西南地质局332队与503队在前人发现遵义团溪、铜锣井氧化锰矿的基础上,进一步发现了原生碳酸锰矿,即著名的“遵义式”锰矿。1962年提交了贵州第一个大型锰矿床——《遵义铜锣井锰矿床地质勘探报告》,为遵义锰合金工业基地的建立奠定了资源基础。1958年,地质部西南地质局五〇五队(现贵州省地矿局103地质大队)在松桃大塘坡铁矿坪发现氧化锰矿,1960年发现原生碳酸锰矿,即著名的中国“大塘坡式”锰矿。

(6)1956年,核工业309队首先发现贵州铀矿及其最重要产区——开阳“504”矿区。1960年,完成了“504”中型铀矿的勘探,提交了储量报告,使该区迅速建矿投入开发,成为全国开发利用铀矿最早的少数省区之一,为我国核工业,尤其是第一颗原子弹的爆炸做出了贡献。1965年,贵州省地矿局101队在镇远县马坪地区发现了中国第一个原生金金刚石矿体(东方1号),实现我国原生金金刚石找矿零的突破。为推动我国金刚石的找矿勘查做出了重要贡献。1966年,新发现了赤水天然气。

3.3 1978—2012年

(1)率先在黔西南州发现了全国新类型金矿——微细浸染型(卡林型)金矿。1978年,贵州省地质局117地质大队根据贵州省地质局区调队提供的板其锑矿中有金显示的信息,通过对板其矿区地质普查,发现了著名的卡林型金矿(亦称“微细浸染型金矿”)。贵州省地矿局117地质大队、105地质大队、103地质大队、112地质大队等6家地勘单位,先后在黔西南地区发现和评价了丫他、戈塘、紫木凼、烂泥沟等金矿床。1994年,完成兴仁县紫木凼金矿区矿段勘探报告、安龙县戈塘金矿区二龙口矿段勘探报告、贞丰县烂泥沟金矿磺厂沟矿段勘探报告。1978年,贵州省地质局物化探队通过物化探发现三都县苗龙金锑矿,1981年贵州工学院实习队先后发现四相厂、宏发厂等汞矿床也有金矿体产出。随后,1981—1986年,贵州省地矿局104地质大队开展了苗龙、四相厂金矿普查至勘探。先后发现贞丰烂泥沟、贞丰水银洞2个超大型金矿床和安龙戈塘等一批大中型金矿床,改变了贵州金资源贫乏的面貌,使黔西南成为中国新兴的黄金资源基地。

(2)贵州省地质局103地质大队探明了全球最大的天柱县大河边超大型重晶石矿床,使贵州省重晶石资源储量由1978年的 187×10^4 t增至1992年的 $11\,142\times 10^4$ t。同时,该队还先后提交了松桃大塘坡、杨立掌、大屋等一批中型锰矿床,共提交锰矿资源储量 $4\,028.85\times 10^4$ t,使黔东北地区成为我国重要的锰矿资源富集区之一。提交了铜仁乱岩塘大型隐伏汞矿床详查报告。

(3)铝土矿找矿有了进一步突破。贵州省地矿局102地质大队等单位在黔北遵义地区发现并探明了露采条件好、储量在 $1\,000\times 10^4$ t以上的后槽、仙人岩等重要矿床。1995年11月,贵州省地矿局106地质大队完成贵州省务川县大竹园地区铝土矿普查。同时,黔中铝土矿有进一步发现,并探明麦格、斗蓬山及猫场将军岩等大中型矿床(翁申富等,2019);锑矿找矿勘查取得重要进展,扩大了晴隆锑矿的远景与储量,探明了独山半坡、榕江八蒙等大中型矿床,净增储量 30.2×10^4 t。贵州省地矿局、贵州省有色地勘局在黔西北五指山地区先后发现2个大型铅锌矿床等。

(4)贵州省煤田地质局、贵州省地矿局所属地勘等单位在六盘水、织纳、毕遵煤田等开展勘查工作。先后完成了六盘水地区佳竹菁、松河、火铺北三采区、月亮田、大田坝、雨谷、那罗寨、大湾、大河扩大等井田的勘查及补充勘探。对织金煤田进行会战(会战工作始于1973年),至1990年完成了织金煤田全区的普查找煤与少普(肥田一号)、肥田三号、文家坝、大冲头、开田冲、红梅、白水、三甲、挫拱(北东翼)、挫拱(南东翼)等处产地(井田)的详查、勘探(或补充勘探)以及阿弓向斜南段勘探区的详查或精查。共探获煤炭资源量 $707.614\,3\times 10^8$ t(刘远辉等,2025)。

3.4 2012年以来

(1)贵州省地矿局103地质大队发现全新的锰矿床类型——喷溢沉积型锰矿床。在创立锰矿喷溢沉积成矿系统理论、研发隐伏新类型锰矿找矿勘查关键技术体系的基础上,通过国家整装勘查区工程应用,先后发现松桃道坨、松桃普觉、松桃桃子坪和松桃高地4个隐伏超大型锰矿床和1个特大型富锰矿床,新发现的超大型锰矿床数约占全球总数的三分之一,新增锰矿资源储量逾7亿t,超过了2011年全国锰矿保有资源量的总和,实现我国锰矿地质找矿历史性突破,使黔东成为亚洲最大的锰矿资源富集区,改变了国家锰矿资源勘查开发格局。与此同时,贵州省地矿局102地质大队,在遵义二叠纪锰矿国家整装勘查区,通过运用隐伏喷溢沉积型锰矿找矿勘查理论技术体系成果,锰矿找矿取得重大突破,新增锰矿资源量7117万t(周琦等,2024)。

(2)贵州省地矿局106地质大队、贵州省有色地勘局三总队通过实施国家整装勘查和贵州省重点矿产资源大精查,务(川)正(安)道(真)地区铝土矿找矿实现重大突破,新提交务川大竹园、瓦厂坪、正安旦坪、道真新民、大塘、洛龙等一批大中型铝土矿床(翁申富等,2019)。贵州省地矿局115地质大队、104地质大队在瓮安白岩背斜深部和福泉地区磷矿找矿取得重大突破,新发现瓮安老虎洞、白岩背斜深部和福

泉大湾 3 个超大型磷矿床。同时,中化地质矿山总局贵州地质勘查院、贵州省地矿局 105 地质大队开阳磷矿区深部及外围富磷矿找矿实现重大突破,新增富磷矿产资源储量逾 10 亿 t(陈国勇等, 2024)。

(3)贵州省地矿局 105 地质大队在黔西南金矿找矿新发现了普安泥堡、盘州架底 2 个大型金矿床,同时在水银洞金矿外围实现找矿新突破(陶平, 2019)。2018 年,贵州省地矿局 113 地质大队通过长期的科技创新,终于发现矿体品位高、厚度大的赫章县猪拱塘隐伏超大型铅锌矿床,提交铅锌勘探资源量 326 万 t,实现贵州超大型铅锌矿床“零”的突破(周琦等, 2025)。

(4)实施新一轮找矿突破战略以来,贵州省地矿局所属相关地勘单位,相继发现了蚀变泥灰岩型铊矿、古陆相沉积型稀土矿和隐爆角砾岩型萤石矿等新类型矿床,地质找矿取得重大进展。

4 新一轮找矿突破行动建议

(1)依托矿产地志研编的成果,以黔中—黔北地区铝资源基地、遵义—铜仁锰资源基地、黔中地区磷资源基地、黔西南地区金资源基地等大型基地建设为主线,加强基础性地质矿产调查和研究,突出战略性矿产勘查,提出可供勘查的找矿靶区,支撑新区和矿山深边部就矿找矿。

(2)深化贵州区域成矿规律研究。贵州主要矿产均产于沉积岩分布区,建议通过省域“玻璃国土”建设和恢复盆地原型,从三维空间的角度,厘清贵州主要战略性矿产成矿期构造与成矿后构造空间分布规律以及相互关系,以成矿期构造研究为基础,建立成矿模式和找矿预测模型,在此基础上开展找矿靶区圈定工作,提出可供勘查的找矿靶区。

(3)建议开展基于大数据的多目标递进式智能找矿预测法探索实践。在已知的成矿模式、找矿模型受限的情况下,为合理继承理论模型成果又不为理论模型所约束,应走无模型和有模型结合、数据驱动与模型驱动结合、关联关系与成因关系结合的技术路线(吴冲龙等, 2021)。通过“复盘”来形成知识图谱(吴冲龙等, 2022),进而探索从现象观测→数据采集→数据融合→数据挖掘→知识发现→信息提取→机器学习→智能预测的逻辑过程中,与大数据资源体系建设、工作方式数字化转型及第四范式相结合的预测法,即“基于大数据的多目标递进式智能找矿预测法”,预测圈定找矿靶区,服务支撑更多找矿新突破。

(4)建实建强一批省部级找矿勘查科技创新平台和人才团队,服务支撑找矿突破战略行动,并在此基础上统筹开展矿产地志常态化研(续)编工作。

5 结论

(1)贵州是全国重要的矿产资源大省之一,比较优势和区位优势明显。通过百年找矿勘查和几代地质工作者的艰苦努力,贵州以占全国 1.83% 的陆域国土面积,拥有资源储量位居全国前列的煤及煤层气、磷、铝、锰、金、汞、锑、重晶石等矿产资源。其中锰、汞、重晶石、富磷矿位居全国第一位,磷、铝分别位居全国第二位和第三位,锑矿位居全国第四位,煤及煤层气位居全国第五位等。

(2)对贵州的主要成矿区带进行了划分。《中国矿产地志·贵州卷》在涉及全国 4 个三级成矿区带的基础上,划分了 5 个四级成矿区带和 12 个成矿亚带,总结了各四级成矿区带和成矿亚带的矿产分布规律。

(3)系统总结了贵州区域成矿规律。划分了贵州 5 个区域成矿旋回和 5 个亚旋回、14 个矿床成矿系列和 4 个亚系列,并对各区域成矿旋回、亚旋回、矿床成矿系列、亚系列的区域成矿特征进行了研究和总结。

(4)按照新中国成立以前(1914—1949 年)、新中国成立至改革开放前(1949—1978 年)、改革开放至新时代以前(1978—2012 年)和新时代以来(2012 年以来)等不同历史时期,对贵州百年矿产勘查主要成果进行了总结。

(5)提出新一轮找矿突破行动建议,包括依托矿产地志研编的成果,深化贵州区域成矿规律研究。开展基于大数据的多目标递进式智能找矿预测法探索实践,服务支撑大型资源基地建设。建实建强一批省部级找矿勘查科技创新平台和人才团队,开展矿产地志常态化研(续)编工作,服务支撑新一轮找矿突破战略行动等。

Acknowledgements:

This study was supported by China Geological Survey (No. DD20221695-27), Central Funds Guiding the Local Science and Technology Development (No. [2021]4027), Guizhou Major Collaborative Innovation Project (No. [2022]ZD003), and Guizhou High-Level Innovative Talent Project (Nos. [2018]5631-2 and [2020]6019).

参考文献:

- 陈国勇, 陈仁, 杜远生, 2024. 中国矿产地志·贵州卷·磷矿[M]. 北京: 地质出版社.
- 陈履安, 周琦, 2019. 热化学硫酸盐还原作用(TSR)与贵州汞(金、锑)矿床成因机制再探讨——从黔东锰矿古天然气渗漏沉积成矿理论得到的启示[J]. 地质论评, 65(2): 431-437.
- 陈毓川, 王登红, 陈郑辉, 等, 2010. 重要矿产和区域成矿规律研究技术要求[M]. 北京: 地质出版社.
- 陈毓川, 王登红, 朱裕生, 等, 2007. 中国成矿体系与区域成矿

- 评价:上册[M].北京:地质出版社.
- 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.
- 刘远辉,孟昌忠,邓克勇,2025.中国矿产地质志·贵州卷·煤矿[M].北京:地质出版社(待刊).
- 任纪舜,牛宝贵,刘志刚,1999.软碰撞、叠覆造山和多旋回缝合作用[J].地学前缘,6(3):85-93.
- 陶平,曾昭光,陈启飞,等,2021.贵州省矿产资源潜力评价重要矿种区域成矿规律与矿产预测[M].武汉:中国地质大学出版社.
- 陶平,陈建书,陈启飞,等,2018.关于贵州省成矿区带的划分方案[J].贵州地质,35(3):171-180,217.
- 陶平,陈建书,白培荣,2023.贵州雪峰至加里东旋回构造演化与区域成矿规律[J].贵州地质,40(4):344-352,361.
- 陶平,2019.中国矿产地质志·贵州卷·金矿[M].北京:地质出版社.
- 王登红,黄凡,王岩,等,2022.区域矿床成矿谱系的概念、内涵及其应用[J].矿床地质,41(5):879-892.
- 翁申富,陈群,韩志华,等,2019.中国矿产地质志·贵州卷·铝土矿[M].北京:地质出版社.
- 吴冲龙,张夏林,周琦,等,2021.数字勘查与地矿勘查行业数字化转型[J].贵州地质,38(2):119-128.
- 吴冲龙,周琦,徐凯,等,2022.用于大数据预测的大塘坡式锰矿找矿过程复盘研究[J].贵州地质,39(3):189-204.
- 吴道生,胡克昌,韦天蛟,1996.中国矿床发现史·贵州卷[M].北京:地质出版社.
- 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.
- 周琦,刘志臣,张遂,等,2024.中国矿产地质志·贵州卷·锰矿[M].北京:地质出版社.
- 周琦,陶平,邓克勇,等,2025.中国矿产地质志·贵州卷[M].北京:地质出版社(待刊).
- 周琦,袁良军,吴冲龙,等,2023.贵州新元古代锰、重晶石等矿床成矿系列及找矿突破[J].地球学报,44(5):943-954.
- Mines[M]. Beijing: Geological Publishing House(in press)(in Chinese).
- REN Jishun, NIU Baogui, LIU Zhigang, 1999. Soft collision, superposition orogeny and polycyclic suturing[J]. Earth Science Frontiers, 6(3): 85-93(in Chinese with English abstract).
- TAO Ping, CHEN Jianshu, BAI Peirong, 2023. Tectonic evolution and regional metallogenic regularity of Xuefeng-Caledonian cycle in Guizhou Province[J]. Guizhou Geology, 40(4): 344-352, 361(in Chinese with English abstract).
- TAO Ping, CHEN Jianshu, CHEN Qifei, et al., 2018. Division scheme about the metallogenic zones of Guizhou Province[J]. Guizhou Geology, 35(3): 171-180, 217(in Chinese with English abstract).
- TAO Ping, ZENG Shaoguang, CHEN Qifei, 2021. Mineral resources potential evaluation of Guizhou Province important mineral regional metallogenic regularity and mineral prediction[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press(in Chinese).
- TAO Ping, 2019. Geology of mineral resources in China Volume of Guizhou Gold Deposits[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- WANG Denghong, HUANG Fan, WANG Yan, et al., 2022. Metallogenic pedigree of regional mineral deposits: Concept, connotation and application[J]. Mineral Deposits, 41(5): 879-892(in Chinese with English abstract).
- WENG Shenfu, CHEN Qun, HAN Zhonghua, 2019. Geology of mineral resources in China Volume of Guizhou Bauxite Deposits[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- WU Chonglong, ZHANG Xialin, ZHOU Qi, et al., 2021. Digital exploration and digital transformation of geological exploration industry[J]. Guizhou Geology, 38(2): 119-128(in Chinese with English abstract).
- WU Chonglong, ZHOU Qi, XU Kai, et al., 2022. A review study of the prospecting process of datangpo manganese ore used for big data prediction[J]. Guizhou Geology, 39(3): 189-204(in Chinese with English abstract).
- WU Daosheng, HU Kechang, WEI Tianjiao, 1996. The discovery history of mineral deposits of China[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- XU Zhigang, CHEN Yuchuan, WANG Denghong, et al., 2008. The scheme of the classification of the minerogenetic units in China[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- ZHOU Qi, LIU Zhichen, ZHANG Sui, et al., 2024. Geology of mineral resources in China Volume of Guizhou Manganese Ore[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- ZHOU Qi, TAO Ping, DENG Keyong, et al., 2025. Geology of mineral resources in China Volume of Guizhou[M]. Beijing: Geological Publishing House(in press)(in Chinese).
- ZHOU Qi, WU Chonglong, HU Xiangyun, et al., 2022. A new metallogenic model for the giant manganese deposits in northeastern Guizhou, China[J]. Ore Geology Reviews, 149: 105070.
- ZHOU Qi, YUAN Liangjun, WU Chonglong, et al., 2023. Metallogenic models and exploration breakthrough of Neoproterozoic manganese and barite-dominated deposits in Guizhou[J]. Acta Geoscientia Sinica, 44(5): 943-954(in Chinese with English abstract).

References: