

中国滇黔桂及周邻区卡林型金矿构造蚀变体判别指标及其意义

刘建中^{1,2,3},王泽鹏^{2,4},杨成富^{2,4},李俊海^{2,4},郑禄林³,陈发恩⁴,谭亲平⁵,谢卓君⁵,
宋威方^{3,6},徐良易⁴,李松涛^{2,4},王大福⁴,覃永军^{1,2},杨毓红^{2,7},汪小勇⁴

- 1.贵州省地质矿产勘查开发局,贵州 贵阳 550004;
- 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.贵州大学,贵州 贵阳 550025;
- 4.贵州省地质矿产勘查开发局一〇五地质队,贵州 贵阳 550018;
- 5.中国科学院地球化学研究所,贵州 贵阳 550081;
- 6.湖北省地质局第六地质大队,湖北 孝感 432000;
- 7.贵州省土地矿产资源储备局,贵州 贵阳 550004



摘要:滇黔桂及周邻区为卡林型金矿集中产出区,是我国最重要的金矿资源产地之一。基于贵州西南部地区金矿研究和找矿实践,拓展了构造蚀变体(SBT)的内涵,建立了其判别指标,并简述了区域成矿与找矿空间之间的关系。研究表明,构造蚀变体是成矿作用的产物,产出于岩石能干性差异大的地层不整合面和岩性层界面之间。基于区域多层次产出的构造蚀变体,构建了滇黔桂地区卡林型金矿多层次构造滑脱成矿系统,为系统研究区域卡林型金矿成矿奠定了基础;建立构造蚀变体判别指标并准确识别,对开展滇黔桂及周邻区卡林型金矿成矿预测,指导找矿勘查具有重要意义。

关键词:构造蚀变体(SBT);卡林型金矿;成矿系统;判别指标;滇黔桂地区

中图分类号:P618.51 文献标志码:A 文章编号:1005-2518(2022)04-0532-08 DOI:10.11872/j.issn.1005-2518.2022.04.126

引用格式:LIU Jianzhong, WANG Zepeng, YANG Chengfu, et al. Discriminant Index and Significance of Structural Body Alteration of Carlin-type Gold Deposits in Yunnan-Guizhou-Guangxi and Its Surrounding Areas, China[J]. Gold Science and Technology, 2022, 30(4): 532-539. 刘建中, 王泽鹏, 杨成富, 等. 中国滇黔桂及周邻区卡林型金矿构造蚀变体判别指标及其意义[J]. 黄金科学技术, 2022, 30(4): 532-539.

滇黔桂及周邻区为卡林型金矿集中产出区,是我国最重要的金矿资源产地之一。构造蚀变体(SBT)为区域构造作用和热液蚀变作用的综合产物(刘建中等,2005,2009),既可产于岩石能干性差异大的地层不整合面,也可产于岩石能干性差异大的岩性层界面之间。区域上,构造蚀变体(SBT)本身

就是金矿(化)体,因而是重要的找矿标志。滇黔桂及周邻区沿岩石能干性差异大的D/ε、D/O、C/D、T₂/P₁₊₃、P₃/P₂不整合面和岩石能干性差异大的P₁ly/CP_{1n}、P₂₋₃lh/P₁₋₂s、T₂/T₁岩层界面间均可形成构造蚀变体(SBT)。

本文通过系统研究并建立构造蚀变体判别指

收稿日期:2020-12-06;修订日期:2022-09-15

基金项目:国家自然科学基金项目“我国西南(贵州)喀斯特地区特色矿产成矿理论及综合利用”(编号:U1812402)、国家重点研发计划“深地资源勘查开采”重点专项“深部矿产资源三维找矿预测评价示范”(编号:2017YFC0601500)、贵州省科技厅项目“贵州省卡林型金矿成矿与找矿科技创新人才团队建设”(编号:黔科合平台人才-CXTD[2021]007)和贵州省地勘基金“黔西南金矿多层次构造滑脱成矿系统研究与找矿预测”(编号:520000214TLCOG7DGTNRG)联合资助

作者简介:刘建中(1966-),男,贵州务川人,研究员,博士生导师,从事金矿和磷矿成矿与找矿研究工作。2585364825@qq.com

标,为卡林型金矿成矿预测和找矿勘查提供科学依据,对区域找矿具有重要指导意义。

1 研究背景与现状

中国是世界上最重要的卡林型金矿分布区之一(Cline et al., 2013; Hu et al., 2002),滇黔桂及周

邻区的南盘江—右江地区为卡林型金矿集中产出区,其东部以凭祥—邕宁和武宣—永福断裂为界,西部以红河—弥勒—盘县断裂为界,北部以水城—紫云—南丹—宜州—永福断裂为界,南部以国界为界,形成著名的滇黔桂“金三角”,总面积约为 $18.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图1)(刘增铁等,2015)。

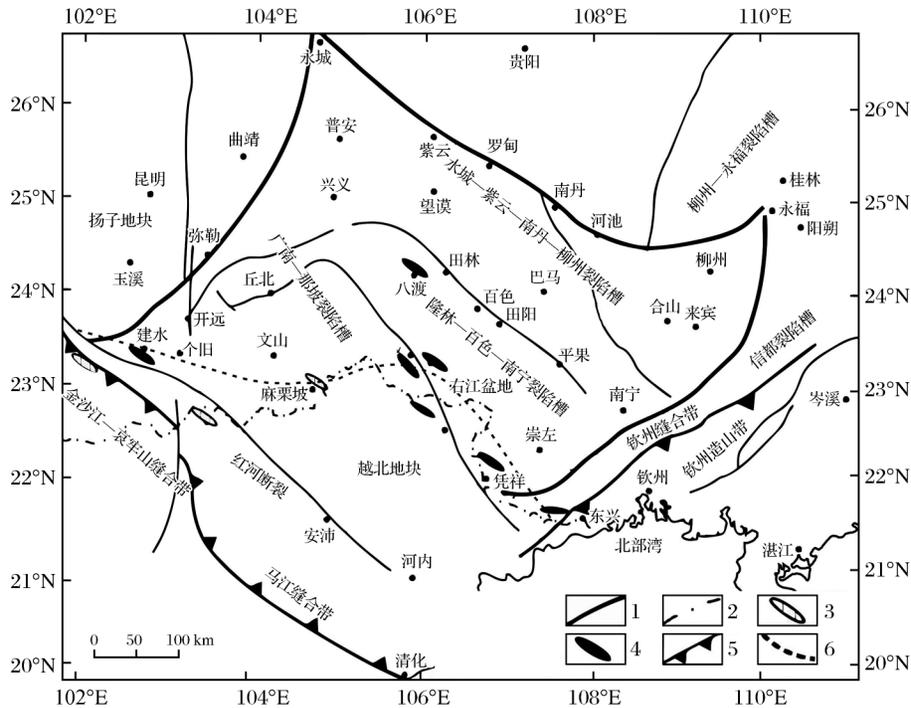


图1 中国滇黔桂及周邻区卡林型金矿大地构造图(刘增铁等,2015)

Fig.1 Geotectonic map of carlin-type gold deposit in Yunnan-Guizhou-Guangxi and its surrounding areas in China (Liu et al., 2015)

1.断层;2.国界;3.蛇绿岩;4.火山岩;5.缝合带;6.推测八布缝合带

2000年以前,滇黔桂“金三角”地区累计查明金资源量约为420 t,其中大型金矿床8个。以往研究工作大多仅针对单个矿床开展,提出了多种成因模式,如:盆地流体、峨眉地幔柱、变质流体、喷流沉积、深源超压流体和花岗岩浆(陈懋弘等,2007; Hou et al., 2016; 聂爱国, 2007; 刘家军等, 1996; Peng et al., 2014; Su et al., 2009; 夏勇等, 2009; Xie et al., 2018)。自2002年提出构造蚀变体以来(刘建中等,2005),研究人员尝试将黔西南地区部分金矿床作为同一成矿体系开展研究,先后实施了国家级和省级金矿整装勘查以及商业性勘查项目,黔西南地区金矿找矿取得重大突破,新增金资源量达470 t。其中,贞丰县水银洞金矿跃居世界卡林型金

矿资源量排名第10位(杨成富等,2020),尤其是在盘州—普安地区莲花山背斜近核部,新发现了峨眉山玄武岩作为容矿岩石的盘州市架底金矿床(64 t)和大麦地金矿床(6 t),突破了卡林型金矿赋矿围岩为沉积岩的传统认识,备受国内外学者的关注。滇黔桂“金三角”地区探明2个超大型(水银洞、烂泥沟),3个特大型(泥堡、紫木函、架底),4个大型(戈塘、丫他、金牙、老寨湾)及数十个中小型(大麦地、雄武、老万场、砂锅厂、板其、央友、那郎、百地、大观、隆或、高龙、马雄、巴平、浪全、金龙山、岩旦、明山、鸡公崖、林旺、龙塘、革档、堂上、下格乍、者桑、桥头和那能等)卡林型金矿床,累计获得金资源量超过900 t,支撑南盘江—右江国家“千吨级”黄金资源基地建设(杨成富等,2017; 李松涛等,2021)。

2 构造蚀变体、成矿系统及其判别指标

2.1 构造蚀变体

构造蚀变体的最初定义是产于中二叠统茅口组(P_{2m})和上二叠统龙潭组(P_{3l})之间平行不整合面附近的一套由区域性滑脱构造形成并经热液蚀变的岩石,为一套强硅化灰岩、角砾状强硅化灰岩、硅化碎裂岩和角砾状黏土岩组合。它是沉积作用、构造作用和热液蚀变的综合产物,与金矿成矿相关的蚀变岩石单元,为一跨时代的地质体。构造蚀变体包含中二叠统茅口组顶部灰岩和上二叠统龙潭组底部黏土岩,平行不整合面向下由强硅化角砾状灰岩—强硅化灰岩—弱硅化灰岩—正常的茅口组灰岩依蚀变强度呈渐变关系,平行不整合面向上由硅化角砾状黏土岩—硅化碎裂化黏土岩向正常龙潭组黏土岩过渡,将弱硅化灰岩—强硅化灰岩—强硅化角砾状灰岩—硅化角砾状黏土岩—碎裂化黏土岩部分即划入构造蚀变体,普遍具硅化、黄铁矿化、萤石化、雄(雌)黄化、锑矿化和金矿化等。金矿(化)体常产于下部的强硅化角砾状灰岩中,部分产于上部的硅化角砾状黏土岩中(刘建中等,2009,2021;苏成鹏等,2019)(图2)。

随着黔西南地区金矿研究的深入和找矿勘查实践的推进,构造蚀变体的内容增加表述为“中二叠统茅口组(P_{2m})和上二叠统龙潭组(P_{3l})或上二叠统峨眉山玄武岩组($P_{3\beta}$)之间”、包含了 $P_{3\beta}$ 底部岩石(角砾状凝灰岩、角砾状凝灰质玄武岩)(刘建中等,2014)。

通过实施一系列地质找矿项目,在贵州板其、大观、卡务、风堡和那郎,广西巴平、马雄、隆或、高龙和浪全,云南革档、堂上和老寨湾等金矿床的研究中,新识别出含矿岩石均为层状硅化构造角砾岩。这些金矿床的矿体产出形态、围岩蚀变类型、矿物组合关系、元素组合特征和同位素组成均与构造蚀变体(SBT)相似,说明含矿热液在区域上可能是通过多层次滑脱构造系统进行大规模交代作用成矿(刘建中等,2018;陈发恩等,2020)。

最新研究成果表明,构造蚀变体产出的最根本原因在于岩石的能干性差异,由于不整合面上下岩

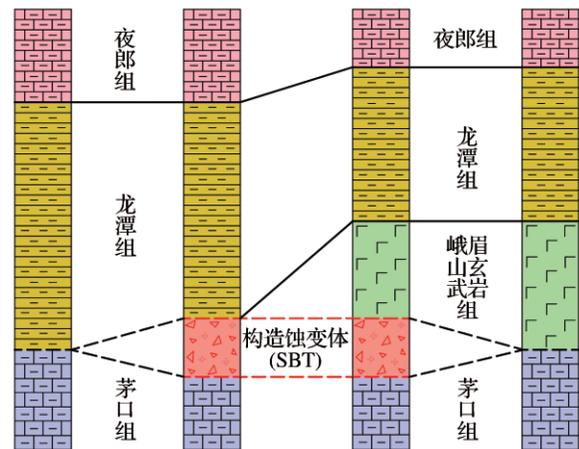


图2 黔西南三叠系台地相区域构造蚀变体(SBT)示意图
(刘建中等,2017a)

Fig.2 Schematic diagram of structural body alteration (SBT) in the Triassic platform facies area of southwest Guizhou(Liu et al.,2017a)

石能干性差异很大,故不整合面是构造蚀变体的重要产出部位之一。根据构造蚀变体产出特征,将其划分为“不整合面型”和“岩性层面型”2种类型。(1)不整合面型(平行不整合型、角度不整合型): D/ϵ 不整合面产出云南革档金矿和广西马雄、巴平金矿床, D_1/O_1 不整合面产出云南老寨湾金矿床, C/D 不整合面产出广西隆或金矿床, P_3/P_2 不整合面产出贵州水银洞、紫木凶、戈塘、泥堡、架底、大麦地金矿床和云南堂上金矿床, T_2/P_{1+3} 不整合面产出贵州板其、大观、那郎金矿床和广西高龙金矿床;(2)岩性层面型: T_2/T_1 岩层界面产出贵州风堡金矿床和广西浪全金矿床, $P_{2-3}lh/P_{1-2s}$ 岩层界面产出卡务金矿床, P_1ly/CP_{1n} 岩层界面产出贵州平桥金矿(化)点(刘建中等,2020)。

2.2 多层次构造滑脱成矿系统

华夏板块与扬子板块拼贴带西南段(南盘江—右江地区)经历了武陵—加里东—印支多次碰撞(手风琴式“开”“合”),加之受到峨眉地幔热柱的影响而形成的特殊富金地壳,在古太平洋板块向西俯冲过程中发生重熔,形成了与隐伏花岗岩有关的含矿热液。含矿热液在燕山期构造驱动下沿深大断裂上涌,一部分含矿热液沿岩石能干性差异大的 D/ϵ 、 D/O 、 C/D 、 T_2/P_{1+3} 、 P_3/P_2 不整合面和岩石能干性差异大的 P_1ly/CP_{1n} 、 $P_{2-3}lh/P_{1-2s}$ 、 T_2/T_1 岩层界面之间的滑脱构造运移,与滑脱构造带内岩石交代形成构

造蚀变体,因温度—压力—酸碱度—氧逸度变化及流体不混溶作用,在背斜核部附近狭窄范围内富集形成赋存于构造蚀变体中的层控型金矿体;另一部分含矿热液则沿与背斜同期形成的逆断层上升并交代断裂破碎带内岩石形成断控型金矿体。区域上多层次层控型金矿体和断控型金矿体的有机组合,构成了我国滇黔桂及周邻区独具特色的卡林型金矿多层次构造滑脱成矿系统(图3)(刘建中等,

2017b, 2020, 2021)。

区域碳酸盐岩区大面积分布的“土型”金矿(早期称之为“红土型”),通常是原生金矿体(矿化体)或构造蚀变体的风化、氧化产物。“土型”金矿的产出,往往预示着该区矿体的剥蚀殆尽或矿化体在风化、氧化时的相对次生富集;地表发现呈环状产于构造蚀变体中的金矿体,往往预示着矿床剥蚀程度高,矿床保存较少,深部找矿潜力较小。

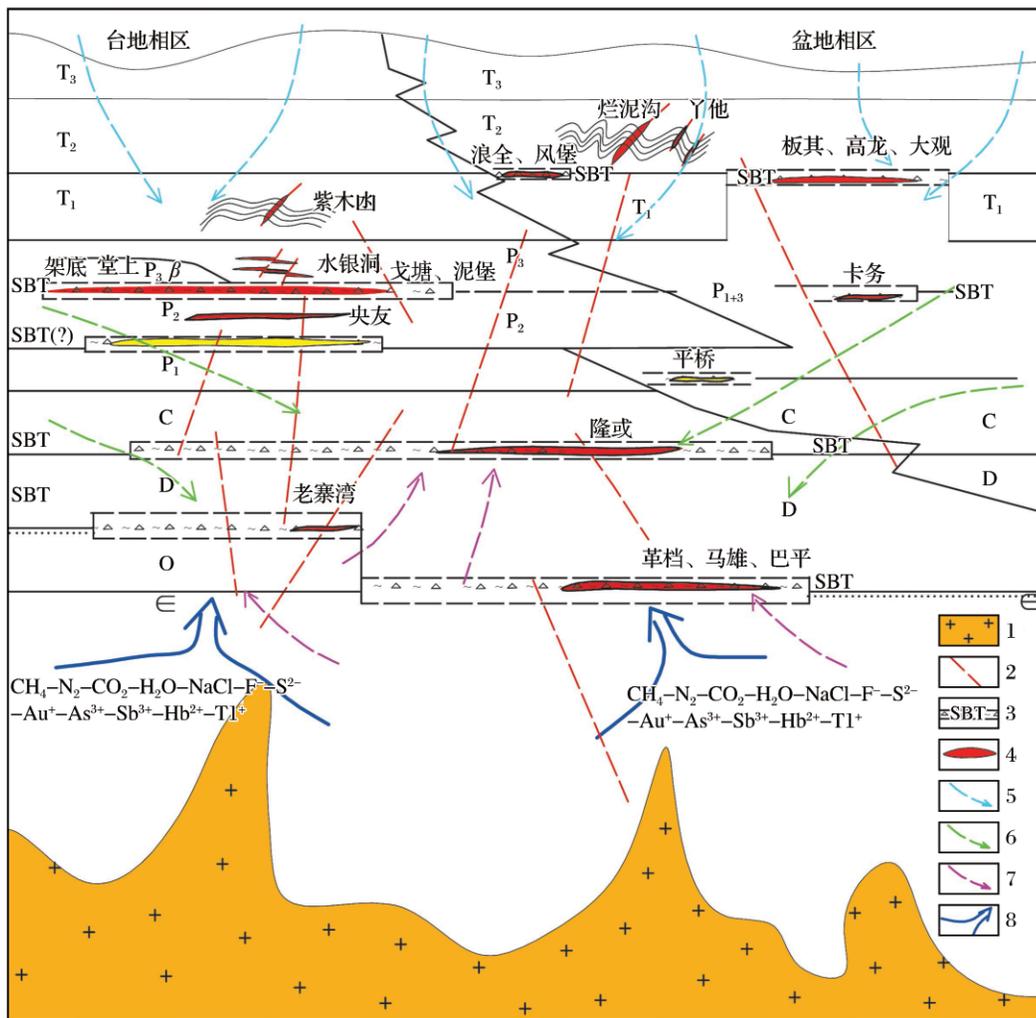


图3 滇黔桂及周邻区卡林型金矿多层次构造滑脱成矿系统示意图(据刘建中等, 2017b, 2020, 2021, 修编)
 Fig.3 Schematic diagram of multi-level tectonic detachment metallogenic system of carlin-type gold deposits in Yunnan, Guizhou, Guangxi and adjacent areas(modified after Liu et al., 2017b, 2020, 2021)

1. 花岗岩体; 2. 断裂; 3. 构造蚀变体; 4. 金矿体; 5. 大气降水; 6. 地层水; 7. 变质水; 8. 岩浆水

2.3 构造蚀变体判别指标

滇黔桂及周邻区卡林型金矿直接产于构造蚀变体中的金矿资源量约占该区资源总量的40%。

沿岩石能干性差异大的D/ε、D/O、C/D、T₂/P₁₊₃、P₃/P₂不整合面和岩石能干性差异较大的P₂₋₃/P_{1-2s}、P₁ly/CP_{1n}、T₂/T₁岩性层面间形成的构造蚀变体,在大区

域范围内展现了构造蚀变体空间上多层次叠置分布特点,建立构造蚀变体(SBT)判别指标(表1),对于准确识别和判别构造蚀变体,指导区域成矿研究和找矿至关重要(刘建中等,2021,2022)。

表1 滇黔桂及周邻区卡林型金矿构造蚀变体(SBT)判别指标

Table 1 Discriminant indexes of structural body alteration (SBT) of carlin-type gold deposits in Yunnan, Guizhou, Guangxi and surrounding areas

判别指标	主要特征	典型矿床
产出背景	南盘江—右江成矿区	
产出形态	层状,与地层产状一致	
构造部位	背斜 穹窿	水银洞、泥堡、卡务、大麦地、架底、紫木囱、老寨湾、隆或戈塘、高龙、板其、马雄、那郎
构造面	不整合面(角度不整合面、平行不整合面) 能干性差异较大的岩性层面	革档、马雄、巴平、老寨湾、隆或、水银洞、紫木囱、戈塘、泥堡、架底、大麦地、堂上、板其、大观、高龙 卡务、风堡、浪全、平桥
构造特征	滑脱构造	
变形特征	角砾+碎裂+滑动+揉皱+褶皱	
岩石特征	角砾岩+碎裂岩	
蚀变特征	硅化+黄铁矿化+毒砂化+萤石化+雄(雌)黄化+辉锑矿化	
元素组合	Au-As-Sb-Hg-Tl	
层序组合	泥质钙质碎屑岩系(上)+碳酸盐岩(下) 峨眉山玄武岩(上)+碳酸盐岩(下)	水银洞、板其、卡务、大观 架底、大麦地、堂上
界线	交代作用形成的蚀变显然是由强到弱直至趋于正常,其界线为元素增减而体现,故界线起伏,难以宏观直接圈定,图面采用虚线表示	
层次	区域上岩石能干性差异大的D/ε、D/O、C/D、T ₂ /P ₁₊₃ 、P ₃ /P ₂ 不整合面和岩石能干性差异大的P ₁ ly/CP _{1n} 、P ₂₋₃ lh/P _{1-2s} 、T ₂ /T ₁ 岩层面形成多层次构造蚀变体(SBT),区域上多层次的构造蚀变体不等于在矿区尺度上形成多层构造蚀变体,往往一个矿区仅形成一层构造蚀变体	D/ε角度不整合面(革档、马雄、巴平),D ₁ /O ₁ 角度不整合面(老寨湾),C/D平行不整合面(隆或),P ₃ /P ₂ 平行不整合面(水银洞、紫木囱、戈塘、泥堡、架底、大麦地、堂上),T ₂ /P ₁₊₃ 平行不整合面(板其、大观、高龙、那郎),T ₂ /T ₁ 能干性差异较大的岩性层面(风堡、浪全),P ₂₋₃ lh/P _{1-2s} (卡务),P ₁ ly/CP _{1n} 能干性差异较大的岩性层面(平桥)
控制因素	构造蚀变体的产出,不受时代和地层制约,而主要受控于岩石能干性的差异,厚度大于100 m的厚层灰岩或白云岩或礁灰岩(下)与厚度大于50 m的泥质钙质碎屑岩系或峨眉山玄武岩(凝灰岩)(上)之间往往是构造蚀变体产出的最佳部位。薄层碎屑岩与灰岩组合的沉积系统(如二叠系合山组,三叠系罗楼组),内部或与其上覆或下伏地层之间往往难以形成构造蚀变体	

3 理论意义和预测标志

3.1 理论意义

区域内卡林型金矿为同一成矿作用的产物,构造蚀变体是成岩成矿作用的标志。据此建立了基于构造蚀变体的成矿系统,即古太平洋板块向西俯冲形成的与隐伏花岗岩有关的含矿热液,在燕山期构造作用下沿深大断裂上涌,一部分热液沿岩石能干性差异大的D/ε、D/O、C/D、T₂/P₁₊₃、P₃/P₂不整合面和岩石能干性差异较大的P₁ly/CP_{1n}、P₂₋₃lh/P_{1-2s}、T₂/T₁

岩性层面之间形成的滑脱构造侧向运移,交代滑脱构造附近岩石进而形成构造蚀变体(SBT),往往在背斜核部附近一定范围内富集形成赋存于构造蚀变体(SBT)中的层控型金矿体;另一部分热液沿与背斜同期形成的逆断层上升并交代形成断控型金矿体,层控型和断控型矿体的组合,构成了滇黔桂及周邻区卡林型金矿多层次构造滑脱成矿系统。

3.2 预测标志

构造蚀变体是我国滇黔桂及周邻区卡林型金矿成矿作用的产物,是最重要的金矿找矿标志。基

于构造蚀变体的准确识别和判别,结合构造形态、地球物理特征、岩石组合方式、平面产出特点和相应矿化信息,组合成滇黔桂及周邻区卡林型金矿找矿标志,具体如下:

(1)构造蚀变体均产于背斜和穹窿构造,背斜轴部1 500 m或穹窿核部2 000 m范围内的构造蚀变体往往是金矿最有利的就位空间。

(2)翼间角在 $100^{\circ}\sim 160^{\circ}$ 的背斜最有利于成矿。

(3)与背斜或穹窿同期相伴形成的逆断层是金矿最有利的就位空间。

(4)在地球物理特征方面,往往表现为垂向上低阻(碎屑岩系或玄武岩)与高阻(灰岩或白云岩)的结合部位。

(5)构造蚀变体在平面上呈环状产出的区域,由于大部分构造蚀变体已经被剥蚀掉,赋存在其中的矿体往往也被剥蚀,因而该类矿床的找矿潜力较小(如高龙、板其和马雄矿床)。

(6)灰岩与白云岩或灰岩与灰岩之间存在很薄的碎屑岩,因而形成的构造蚀变体含矿性较差(如隆或、央友)。

(7)碎屑岩系深部与灰岩(或白云岩)之间形成背斜,则核部成矿非常有利(如水银洞金矿)。

(8)碎屑岩分布区小断裂含矿信息或矿化信息指示深部成矿的可能,成为找矿预测靶区圈定的最有利依据。

参考文献(References):

Chen Maohong, Mao Jingwen, Phillip J U, et al, 2007. Structure analysis and structural metallogenesis of Jinfeng (Lannigou) gold deposit in Guizhou Province [J]. Mineral Deposits, 26(4): 380-396.

Cline J S, Muntean J L, Gu X X, et al, 2013. A comparison of Carlin-type gold deposits: Guizhou Province, golden triangle, southwest China, and northern Nevada, USA [J]. Earth Science Frontiers, 20(1): 1-18.

Chen Fa'en, Liu Jianzhong, Wang Dafu, et al, 2020. Ore-controlling and prospecting prediction of multi-level slippage structure in Bannian gold deposit, Ceheng County, Guizhou Province [J]. Gold Science and Technology, 28(6): 800-811.

Hou L, Peng H J, Ding J, et al, 2016. Textures and in situ chemical and isotopic analyses of pyrite, Huijiabao trend, Youji-

ang Basin, China: Implications for paragenesis and source of sulfur [J]. Economic Geology, 111(2): 331-353.

Hu R Z, Su W C, Bi X W, et al, 2002. Geology and geochemistry of carlin-type gold deposits in China [J]. Mineralium Deposita, 37(3/4): 378-392.

Liu Jiajun, Liu Jianming, Gu Xuexiang, et al, 1996. The origin of jet deposition of fine disseminated gold deposits in southwest Guizhou [J]. Chinese Science Bulletin, 42: 2126-2127.

Liu Jianzhong, Liu Chuanqin, 2005. Origin and metallogenic model for Shuiyindong gold deposit of Guizhou [J]. Geology of Guizhou, 22(1): 9-13.

Liu Jianzhong, Xia Yong, Deng Yiming, et al, 2009. Researches on the Stb of Shuiyindong gold deposit and significance for regional prospecting [J]. Gold Science and Technology, 17(3): 1-5.

Liu Jianzhong, Xia Yong, Tao Yan, et al, 2014. The relation between SBT and gold-antimony deposit metallogenesis and prospecting in southwest Guizhou [J]. Guizhou Geology, 31(4): 267-272.

Liu Jianzhong, Xia Yong, 2017a. Research on SBT in Southwest Guizhou [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press.

Liu Jianzhong, Wang Zepeng, Yang Chengfu, et al, 2017b. Metallogenic model of gold deposits in Nanpanjiang-Youjiang metallogenic area [J]. Acta Mineralogica Sinica, 37(Supp.1): 139-140.

Liu Jianzhong, Wang Zepeng, Yang Chengfu, et al, 2018. Multi level structural detachment and gold ore prospecting in Nanpanjiang-Youjiang metallogenic area [C]//Proceedings of the 14th National Conference on Mineral Deposits. Shijiazhuang: Geological Society of China.

Liu Jianzhong, Wang Zepeng, Yang Chengfu, et al, 2020. Multi level tectonic detachment metallogenic system of carlin-type gold deposits in south China [J]. China Science and Technology Achievements, 21(14): 49-51.

Liu Jianzhong, Wang Zepeng, Song Weifang, et al, 2021. Construction of multilevel structural detachment metallogenic system of carlin-type gold deposit in south China [C]//Proceedings of the First National Conference on Mineral Exploration. Hefei: Geological Society of China.

Liu Zengtie, Liu Yuanhui, Zhou Qi, et al, 2015. Metallogenic Characteristics, Resource Potential and Selection of Important Metallogenic Belts in China, Nanpanjiang-Youjiang Metallogenic Region [M]. Beijing: China Atomic Energy

- Press.
- Li Songtao, Liu Jianzhong, Xia Yong, et al, 2021. Tectono-geochemistry weak mineralization information extraction method and its application in the carlin-type gold accumulation area of south-western Guizhou [J]. Gold Science and Technology, 29(1):53-63.
- Nie Aiguo, 2007. A Mineralization Mechanism as well as Minerogenetic Prospect of Carlin-type Gold Deposit in Southwestern of Guizhou [D]. Kunming: Kunming University of Science and Technology.
- Peng Y W, Gu X X, Zhang Y M, et al, 2014. Ore-forming process of the Huijiabao gold district, southwestern Guizhou Province, China; Evidence from fluid inclusions and stable isotopes [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 93 (15) : 89-101.
- Su W C, Heinrich C A, Pettke T, et al, 2009. Sediment-hosted gold deposits in Guizhou, China: Products of wall-rock sulfidation by deep crustal fluids [J]. Economic Geology, 104 (1) :73-93.
- Su Chengpeng, Liu Jianzhong, Song Weifang, et al, 2019. The geochemical characteristics of antimony SBT elements in Dachang, Qinglong, Guizhou Province [J]. Mineral Exploration, 10(2) : 217-223.
- Xia Yong, Zhang Yu, Su Wencao, et al, 2009. Metallogenic model and prognosis of the Shuiyindong super-large strat-abound carlin-type gold deposit, Southwestern Guizhou Province, China [J]. Acta Geologica Sinica, 83(10) : 1473-1482.
- Xie Z J, Xia Y, Cline J S, et al, 2018. Are there carlin-type gold deposits in China? A comparison of the Guizhou, China, deposits with Nevada, USA, Deposits [J]. Reviews in Economic Geology, 20: 187-233.
- Yang Chengfu, Liu Jianzhong, 2017. Rock geochemical characteristics of structural alteration in Huijiabao anticline [J]. Guizhou Geology, 34(1) : 18-25.
- Yang Chengfu, Liu Jianzhong, Gu Xuexiang, et al. 2020. Lithofacies characteristics of host layer of Longtan Formation and its control on gold mineralization in Shuiyindong super large gold deposit, southwest Guizhou [J]. Geological Bulletin of China, 39(8) : 1221-1232.
- 陈懋弘, 毛景文, Phillip J U, 等, 2007. 贵州锦丰(烂泥沟)超大型金矿床构造解析及构造成矿作用 [J]. 矿床地质, 26(4) : 380-396.
- 陈发恩, 刘建中, 王大福, 等, 2020. 贵州册亨县板年金矿多层次滑脱构造控矿及找矿预测 [J]. 黄金科学技术, 28(6) : 800-811.
- 刘家军, 刘建明, 顾雪祥, 等, 1996. 黔西南微细浸染型金矿床的喷流沉积成因 [J]. 科学通报, 42: 2126-2127.
- 刘建中, 刘川勤, 2005. 贵州水银洞金矿床成因探讨及成矿模式 [J]. 贵州地质, 22(1) : 9-13.
- 刘建中, 夏勇, 邓一明, 等, 2009. 贵州水银洞 Sbt 研究及区域找矿意义探讨 [J]. 黄金科学技术, 17(3) : 1-5.
- 刘建中, 夏勇, 陶琰, 等, 2014. 贵州西南部 SBT 与金锑矿成矿找矿 [J]. 贵州地质, 31(4) : 267-272.
- 刘建中, 夏勇, 2017a. 贵州西南部 SBT 研究 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社.
- 刘建中, 王泽鹏, 杨成富, 等, 2017b. 南盘江—右江成矿区金矿成矿模式构想 [J]. 矿物学报, 37(增1) : 139-140.
- 刘建中, 王泽鹏, 杨成富, 等, 2018. 南盘江—右江成矿区多层次构造滑脱与金矿成矿找矿 [C] // 第十四届全国矿床会议论文摘要集. 石家庄: 中国地质学会.
- 刘建中, 王泽鹏, 杨成富, 等, 2020. 中国南方卡林型金矿多层次构造滑脱成矿系统 [J]. 中国科技成果, 21(14) : 49-51.
- 刘建中, 王泽鹏, 宋威方, 等, 2021. 中国南方卡林型金矿多层次构造滑脱成矿系统的构建 [C] // 首届全国矿产勘查大会论文集. 合肥: 中国地质学会.
- 刘增铁, 刘远辉, 周琦, 等, 2015. 中国重要成矿区带成矿特征、资源潜力和选区部署. 南盘江—右江成矿区 [M]. 北京: 中国原子能出版社.
- 李松涛, 刘建中, 夏勇, 等, 2021. 黔西南卡林型金矿聚集区构造地球化学弱矿化信息提取方法及其应用研究 [J]. 黄金科学技术, 29(1) : 53-63.
- 聂爱国, 2007. 黔西南卡林型金矿的成矿机制及成矿预测 [D]. 昆明: 昆明理工大学.
- 苏成鹏, 刘建中, 宋威方, 等, 2019. 贵州晴隆大厂锑矿构造蚀变体元素地球化学特征 [J]. 矿产勘查, 10(2) : 217-223.
- 夏勇, 张瑜, 苏文超, 等, 2009. 黔西南水银洞层控超大型卡林型金矿床成矿模式及成矿预测研究 [J]. 地质学报, 83(10) : 1473-1482.
- 杨成富, 刘建中, 2017. 贵州灰家堡背斜构造蚀变体岩石地球化学特征 [J]. 贵州地质, 34(1) : 18-25.
- 杨成富, 刘建中, 顾雪祥, 等, 2020. 黔西南水银洞超大型金矿龙潭组赋矿层岩相特征及对金成矿的控制 [J]. 地质通报, 39(8) : 1221-1232.

Discriminant Index and Significance of Structural Body Alteration of Carlin-type Gold Deposits in Yunnan-Guizhou-Guangxi and Its Surrounding Areas, China

LIU Jianzhong^{1,2,3}, WANG Zepeng^{2,4}, YANG Chengfu^{2,4}, LI Junhai^{2,4}, ZHENG Lulin³, Chen Fa'en⁴, TAN Qinqing⁵, XIE Zhuojun⁵, SONG Weifang^{3,6}, XU Liangyi⁴, LI Songtao^{2,4}, WANG Dafu⁴, QIN Yongjun^{1,2}, YANG Yuhong^{2,7}, WANG Xiaoyong⁴

1. Guizhou Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Guiyang 550004, Guizhou, China;

2. Technology Innovation Center of Mineral Resources Explorations in Bedrock Zones, Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China, Guiyang 550081, Guizhou, China;

3. Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou, China;

4. Guizhou Geology and Mineral Bureau 105 Geological Team, Guiyang 550018, Guizhou, China;

5. Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550081, Guizhou, China;

6. Six Geological Team of Hubei Geological Bureau, Xiaogan 432000, Hubei, China;

7. Guizhou Provincial Bureau of Land and Mineral Resources Reserves, Guiyang 550004, Guizhou, China

Abstract: The Yunnan-Guizhou-Guangxi area and its surrounding area in China are the carlin-type gold deposit producing areas, which is one of the most important gold resources producing areas in China. Based on the study and prospecting practice of gold deposits in southwest Guizhou, the structural body alteration (SBT) is expanded, its discriminant index was established, and the relationship between regional mineralization and prospecting space was briefly described. The results show that structural body alteration is the product of mineralization and occurs between the unconformity surface and lithologic layer interface where the rock capacity varies greatly. Based on the structural body alteration of regional multi-level output, the multi-level structural detachment metallogenic system of carlin-type gold deposits in Yunnan-Guizhou-Guangxi area is constructed, which lays the foundation for the systematic study of regional carlin-type gold deposits. It is of great significance to establish the discriminant index and identify the structural body alteration accurately for the metallogenic prediction and prospecting of carlin-type gold deposits in Yunnan-Guizhou-Guangxi and its surrounding areas.

Key words: structural body alteration (SBT); carlin-type gold deposit; metallogenic system; discriminant index; Yunnan-Guizhou-Guangxi area