

黔东南地区平秋金矿构造控矿规律及成矿预测

程元路¹, 黄湘燕²

(1. 新疆维吾尔自治区地质调查院, 乌鲁木齐 830000; 2. 海南省地质局, 海口 570100)

摘要: 锦屏县平秋金矿为湘黔金成矿带上的典型矿床。文章在全面剖析平秋金矿控矿构造特征的基础上, 重点分析了剪切带构造(F_1)在本区金成矿上的作用, 总结了其联合控矿规律, 并在矿区外围圈定找矿靶区4处, 在矿区深部优选隐伏矿体定位预测区段4处。

关键词: 平秋金矿; 构造控矿规律; 成矿预测; 贵州省

中图分类号: P613; P618.51 **文献标识码:** A

0 引言

黔东南地区是我国重要的金成矿带, 自上世纪60年代至今有大批的地质工作者对该区金成矿的地质背景^[1-3]、成矿作用^[4-6]、矿床成因与成矿物质来源^[7-8]及矿床类型^[9-10]等方面进行了大量的研究工作。但找矿勘查成果并不显著, 未发现成规模的矿床, 全区金矿“只见星星, 不见月亮”。

平秋金矿开采历史悠久, 前人曾对此矿床开展过矿床地质特征^[11]、成矿流体^[12-13]、成矿年代^[14]、矿床成因^[15]及找矿前景^[11]等方面研究工作。前人多认为平秋金矿床受背斜构造控制, 而对构造控矿规律、剪切带构造控矿等方面研究较为薄弱。本文将在全面剖析控矿构造特征的基础上, 将总结平秋金矿构造控矿规律, 并对矿区外围与深部进行矿体预测。

1 成矿地质背景

黔东南地区位于扬子板块与华夏板块过渡的“江南造山带”南西段, 西与扬子板块相邻, 东与湘桂褶皱系相邻^[16]。

区内出露地层主要为青白口系下江群, 少量新元古界—新生界未变质地层。下江群属于磨拉石、复理石及火山岩建造组成的一套浅变质岩系。

区域内构造活动强烈、演化复杂, 共经历了包括了四堡、加里东、印支—燕山为主的多期次构造运动, 区域构造线主要为NE向、NNE向、NW向和近EW向构造, 主要为剪切带构造、褶皱构造、断裂构造及劈理化带等。

区内未见岩浆岩体出露, 但遥感解译和近期在锦屏县虎盆金矿发现的脉岩说明本区深部存在隐伏岩体; 前人多认为本区金矿与岩浆岩关系密切^[17-18]。

2 矿床地质

2.1 矿区地质特征

图1为平秋金矿矿区地质图。矿区出露地层为新元古界青白口系下江群番召组第二段, 其地层岩性主要为绿片岩相粉砂质、凝灰质和泥质板岩, 主要组成矿物有绢云母、绿泥石, 极少量为极细粒的长石和石英碎屑。矿区内构造线方向为NE向、NNE向, 其次为NW向和EW向, 主要为平秋背斜和平秋剪切带构造及其派生的次级构造等。平秋背斜由金厂溪背斜、桃子坳背斜和代偶背斜自SW→NE断续连接组成。平秋剪切带(F)为前人认定的 F_1 断

收稿日期: 2016-01-06; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 程元路(1989—), 男, 硕士研究生, 工程师, 毕业于中国地质大学(武汉)资源学院, 现于新疆地质调查院工作, 主要从事矿产地质调查、成矿规律与成矿预测研究工作。通信地址: 新疆乌鲁木齐市沙依巴克区克拉玛依东街390号深圳城, 新疆维吾尔自治区地质调查院; 邮政编码: 830000; E-mail: 261119085@qq.com

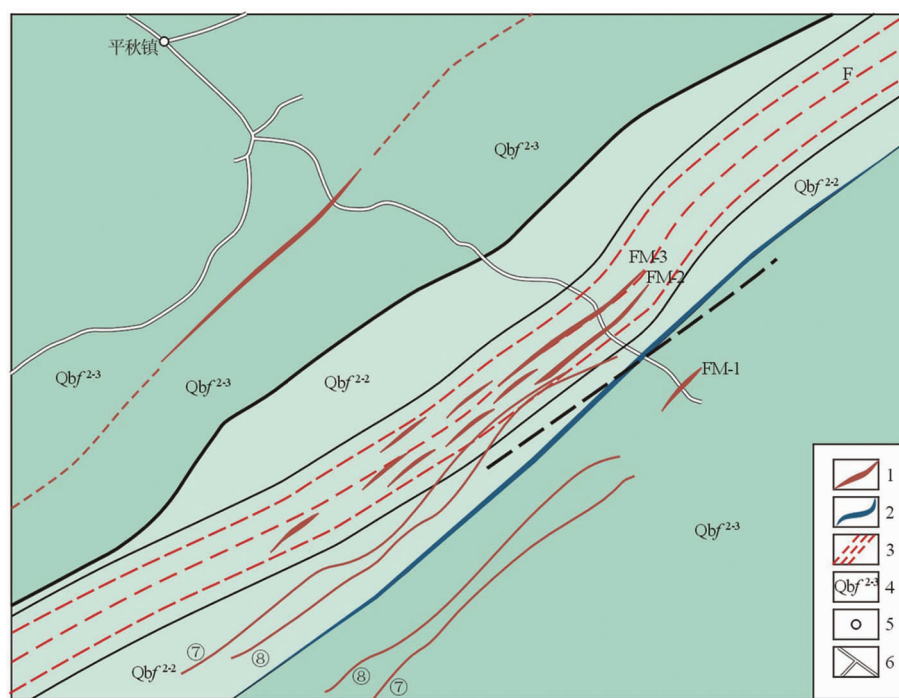
图1 平秋金矿矿区地质图^[11]

Fig. 1 Geological sketch of PingQiu gold deposits

1. 石英脉(矿脉); 2. 平秋背斜; 3. 平秋剪切带(F); 4. 番召组; 5. 地名; 6. 公路

裂构造^[11], 自 SW→NE 横穿矿区, 剪切带与背斜构造空间关系密切: 发育于平秋背斜的北西翼, 与平秋背斜小角度交汇, 以密集劈理化带(陡变带)的形式呈现出来。矿区内未见岩浆岩出露, 岩浆岩与金成矿的关系不作讨论。

2.2 矿化特征

平秋金矿区内共揭露矿体 14 个, 矿体的产出受背斜构造与剪切带构造联合控制。

由背斜构造控制的矿体(石英脉)产在背斜形成过程中的层间滑脱带内。产在背斜南东翼的矿脉形态稳定, 产状较缓, 矿化规模较大, 在靠近转折端部位矿脉厚度变大; 北西翼矿脉倾角较大, 厚度较小。背斜构造作用形成的容矿空间决定了石英脉的规模, 但并非决定矿化强度, 矿化强度取决于构造活动的脉动性与持续性。

构造作用力(能量)的波动传输决定了容矿空间在构造作用力方向上出现波动规律, 从而对矿体的形态、产状等控制作用明显, 具体表现为矿体的分支复合、膨大狭缩、尖灭再现、矿化局部富集与似等距性等。由剪切带构造控制的石英脉型矿化产于剪切作用过程中形成的张剪型裂隙空间内, 脉体产状与

剪切带构造一致, 边界平直, 延深较好, 石英脉厚度不均匀, 在剪切作用域内往往以密集石英脉带的形式似等距产出。

矿区内除石英脉型矿化外, 亦存在蚀变岩型矿化。蚀变岩型矿化揭露于矿区内三种构造部位内: 一为矿脉上下盘蚀变岩内, 受限于矿脉两盘的围岩孔隙度、含矿热液蚀变强度较小, 前景一般; 二为背斜构造与剪切带构造叠加部位的上部, 背斜构造的转折端部位构造作用复杂, 极易发生轴面劈理化带和密集节理带, 裂隙构造极为发育, 张性空间较足, 加之本区具有充足的矿液储备, 所以会在该部位能形成一定规模的蚀变岩型矿化, 但由于其轴面劈理化带向下基本无延伸, 仅在平面上以富矿柱、矿包的形式产出(如 730 中段蚀变岩型矿化区和 580 中段 8 号脉金厂溪背斜与桃子坳背斜联合作用区, 其最显著的特征是有大量明金产出, 为矿化的高度富集地段, 矿区内富矿包的产出可能与平秋剪切带在走向方向上走滑剪切作用导致的平秋背斜在走向方向上的挤压运动有关, 富矿包间连线可能具有侧伏规律); 三为剪切带构造深部脆韧性转变区, 蚀变岩型矿化前景较大。

3 控矿构造特征及控矿规律

3.1 控矿构造特征

(1) 背斜构造

平秋背斜由金厂溪背斜、桃子坳背斜、代偶背斜自南西向北东断续连接而成，背斜整体略向北东向倾伏。矿区内平硐 530 东巷与 530—580 斜井为沿脉巷道，揭露了金厂溪背斜的南东翼—转折端—北西翼的全部矿脉；M9 为背斜构造的标志层，其产出状态在某种程度上可以表征背斜的空间形态。金厂溪背斜整体为顶厚褶皱，轴面近直立，由于剪切带构造(F_1)的影响，两翼产状差异较大，具体表现为南东翼产状较缓，形态较不稳定，北西翼产状较陡，形态稳定，矿区内已揭露的矿体绝大多数由背斜构造的南东翼控制，矿体顺层产出特征明显。

(2) 剪切带构造

剪切带构造在浅变质碎屑岩区和长英质花岗岩区的表现形式差异较大，其原因在于原岩的物性差异较大。长英质花岗岩中斑晶矿物含量较多，斑晶颗粒较大，经高温加压后岩石塑性变形特征明显，宏观及微观上可见矿物定向特征、塑性变形特征等；而浅变质碎屑岩区原岩为泥质、凝灰质、粉砂质，矿物粒度极细，基本不可见斑晶矿物，高温加压后，岩石在宏观上仅表现为变质程度加深，不可见矿物定向

特征，更何况本区剪切带变形程度仅为脆性变形，未达到韧性剪切的程度。

平秋剪切带(F)为前人认定的 F_1 断裂(带)，将其厘定为剪切带构造最主要的证据是剪切带构造的作用范围较大，且在其作用范围内有多条产状相同断裂呈系统产出。平秋剪切带(F)与平秋背斜北西翼的区别在于其作用范围内地层产状陡变，而在其作用范围外，平秋背斜两侧地层产状有一定的对称产出的特征，剪切带构造控制的石英脉边界平直，延深较深，在不同尺度上有似等距性。另外，剪切带构造内显微尺度下的构造变形特征可见原岩碎屑长石、石英的波状消光及原岩角砾的“布丁构造”、“云母鱼构造”、动力变质绢云母的定向特征等。

3.2 构造控矿规律

平秋金矿矿体的产出特征表明，背斜构造与剪切带联合控制了本区内的金矿化，其中剪切带构造为主要的导矿和容矿构造，背斜构造为主要的容矿构造。构造控制本区矿体的产出状态、矿化类型与矿化的局部富集与贫化。

3.2.1 构造对矿体产出状态的控制

(1) 构造对矿体总体分布的控制

矿区内剪切带构造与背斜构造控制了矿体的总体分布。矿区内探采矿工程已揭露矿体 14 个，其中产于背斜构造层间虚脱部位的矿体为 M6—M11，剪切带构造作用形成的矿化体为 FM1—FM3。由矿区勘探线联合剖面图(图 2)及金厂溪—璧则矿段联

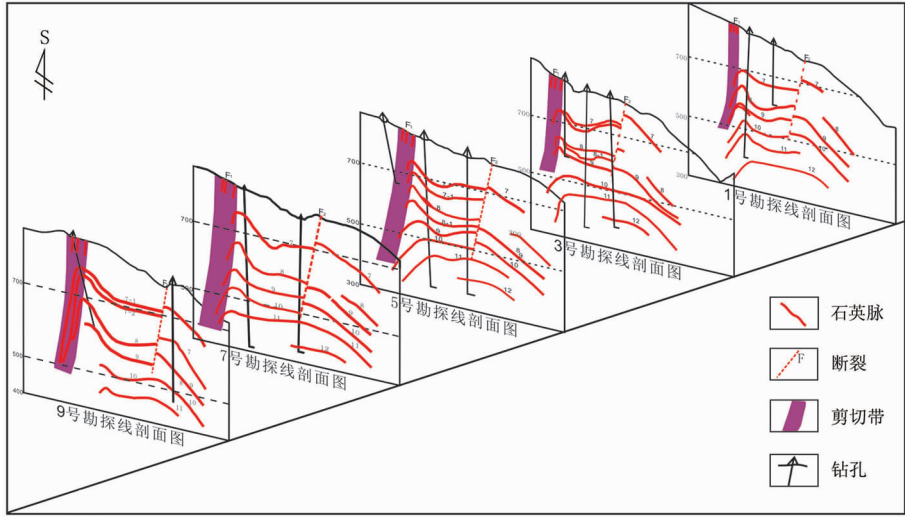


图 2 矿区勘探线联合剖面图

Fig. 2 Combined profile of exploration lines in working area

区内,构造作用强度大,构造活动性质复杂,构造作用形成的容矿空间较足,有利于本区金矿化。

根据金厂溪—壁则矿区矿脉矿化特征(表 1),矿体位于金厂溪背斜与桃子坳背斜过渡区时,矿脉厚度加厚,矿脉产状较复杂,矿石矿物组合齐全,具有典型的多金属硫化物阶段矿化特征,局部出现明金,矿石质量较好;位于平秋背斜构造与平秋剪切带构造共同作用区的矿体厚度急剧变厚,虽矿石质量一般,但规模达到最大,前景较好;就位于金厂溪背斜顶部的 730 中段出现的蚀变岩型矿化,裂隙构造极为发育,同时该地段也是剪切带构造与平秋复式背斜构造的叠加作用地段,金矿石质量较好,出现大量的明金,矿化极好。由此可见,构造作用的叠加区内容矿空间较足,构造作用性质容易发生转变,地球物理化学环境发生变化,为矿质流体就位的最佳空间,为矿化富集的有利地段。

(2)密集裂隙带与矿化富集的关系

平秋剪切带的剪切异常带内不仅充填有近等距排布密集石英脉带,还有近等距分布的硅化蚀变带,硅化蚀变带内节理构造异常发育,蚀变带内硅化、黄

铁矿化和毒砂化较发育,虽未达到工业矿化的程度,但相比于两侧围岩,为矿化的富集地段。金厂溪背斜构造控制的矿脉,由两翼向轴部靠近,与成矿有关的节理构造发育强度增加,在密集节理带发育部位,矿化较好;730 中段位于平秋背斜构造顶部,节理构造裂隙系统异常发育,张性空间较足,含矿质流体通过泵吸作用易于向上扩散形成蚀变岩型矿化,该部位矿石矿物组合显示为典型的多金属硫化物矿化特征,出现大量明金,矿石质量较好,为矿化的局部富集地段。平秋复式背斜的背斜与向斜构造作用的过渡地段内,节理构造异常发育,不同性质的裂隙空间内充填形成不同矿化程度的石英脉,局部地段矿化极为富集,形成当地采金者俗称的“金线”。

(3)控矿断面的产状、形态变化与矿化富集的关系

矿区内主构造线方向总体为 NE 向,以剪切带构造和背斜构造为主,背斜构造由桃子坳背斜、金厂溪背斜和代偶背斜断续连接组成,局部出现叠加和偏折。背斜构造控制的层间剪切断裂系统直接控制着矿体的产出,背斜轴迹的偏折控制着控矿断面在走向方向上的产状及形态变化,而背斜形成过程中

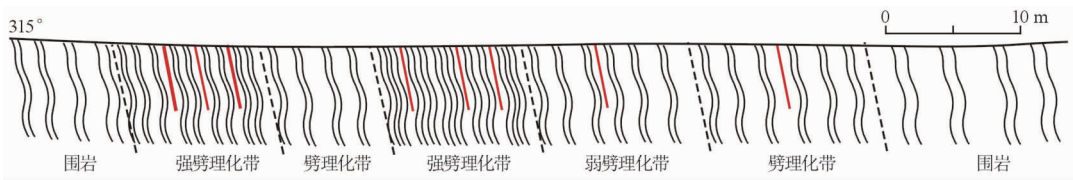


图 4 矿区北侧水塔石英脉

Fig. 4 Quartz veins in north of mining area

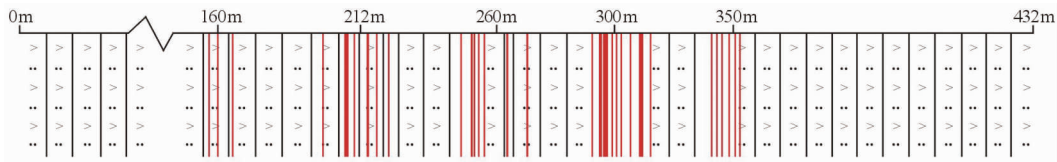


图 5 ZK509 似等距性密集石英脉带(不计产状)

Fig. 5 Equidistant distributed quartz vein zone from Zk509

表 1 矿区矿脉矿化特征表						
Table 1 Characteristics of vein mineralization in mining area						
矿脉编号	出露位置	核部矿石矿物组合	翼部矿石矿物组合	矿脉厚度范围/cm	矿脉形态复杂程度	控矿构造
6	地表~700	未见	Apy+极少 Py	20~40	简单	金厂溪背斜
7	700~730	Apy+Py+Pb+Sph+Cal+Au	Apy+Py+Cal	10~320	复杂	金厂溪+桃子坳背斜
8	580~660	Apy+Py+极少 Au	Apy+Py+Pb+Sph+Cal+Au	8~720	极复杂	平秋背斜+平秋剪切带
9	500~580	Apy+Py+Pb+Sph+Cal+Au	Apy+Py+极少 Au	20~240	较复杂	金厂溪背斜
10	480~530	Apy+Py+Au	Apy+少量 Py	15~130	简单	金厂溪背斜
11	530	Apy	未见	110	简单	金厂溪背斜

的层间剪切作用控制着控矿断面在倾向方向上的产状及形态变化,进而控制着矿化的局部富集规律。就单个矿脉而言,以 9 号矿脉为例,矿脉的走向及倾向方向上均有膨大狭缩和尖灭再现特征。580 中段 8 号矿脉北西翼为金厂溪背斜与桃子坳背斜过渡区,构造线出现偏折,矿化较好,局部出现明金,为矿化富集地段。

4 成矿预测

4.1 矿区及外围靶区优选

平秋金矿位于区域中平秋—南加金成矿带南西段,同一成矿带、同一矿床内的矿体具有丛聚性和似等距性。笔者根据平秋金矿区内背斜构造与剪切带构造的作用范围、矿体的分布样式及矿化的局部富集规律,对矿区外围进行靶区优选,共圈定靶区 4 处(图 6)。

(1) 靶区 A

该位置位于金厂溪背斜、代偶背斜以及平秋剪切带构造的联合作用区内,区段内张性空间较足,与 660 中段和 730 中段构造容矿空间性质相似,该地段多为 I、II 阶段金,矿石质量一般,但规模较大,矿脉较厚,找矿前景最佳。

(2) 靶区 B、C

前已述及,目前矿区内揭露的矿脉主要为平秋背斜的次级背斜金厂溪背斜控制,仅少数矿脉也受桃子坳背斜控制;桃子坳背斜与金厂溪背斜具

有相同的构造性质,理应具有较好的金矿化,在桃子坳背斜的两翼亦有金矿脉的产出,所以圈定靶区 B、C。由于桃子坳背斜在空间上距离平秋剪切带较远,靶区 B、C 内的金矿化应该比金厂溪背斜控制的矿化相对弱一些,靶区 B 为桃子坳背斜和平秋剪切带交汇部位,矿化要比靶区 C 要好一些。

(3) 靶区 D

该位置为金厂溪背斜深部,金厂溪背斜由前部至深部已揭露矿体 6 个,根据趋势外推法向下进行有限外推应产出 12 号矿脉。但是,由于背斜在褶皱过程中,深部地层弯折程度较前部要弱,层间剪切作用效果要小,相对应的容矿空间较少,加之与平秋剪切带构造的距离变远,所以金厂溪背斜深部虽有矿化,但矿化程度较弱,前景一般,经后期钻孔验证,12 号矿脉确实存在,但矿化一般。

4.2 矿区深部隐伏矿体定位预测

根据前已述及的构造控矿规律及矿区联合中段图、勘探线联合剖面图等相关图件的处理,对矿区深部进行隐伏矿体定位预测,优选预测区段 4 处(图 7)。

(1) 深部隐伏矿体预测 A 区

前已述及,剪切带构造为高角度顺层剪切,向下延深较深,且产状稳定,走滑与剪切作用共存,且在不同的金矿化阶段此消彼长,共同控制着矿区内金矿体的产状特征,为矿区内最主要的导矿及容矿构造。根据坑道 660 中段 8 号矿脉的产出特征及 ZK509、ZK307、ZK209 及 ZK907 深部矿脉的揭露

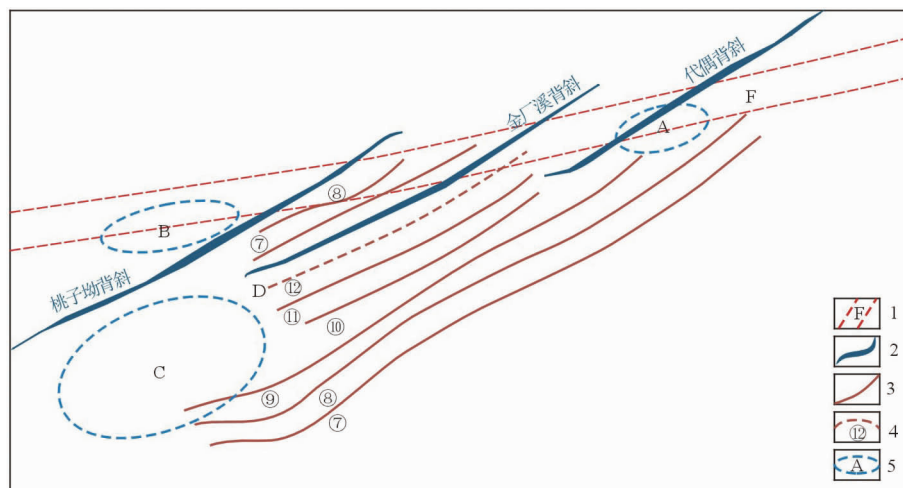


图 6 矿区靶区优选

Fig. 6 Target optimization in mining area

1. 平秋剪切带; 2. 背斜; 3. 已知矿体; 4. 预测矿体; 5. 预测靶区及编号

情况,剪切带深部有厚大石英脉产出。基于此,将区段 A 作为矿区深部隐伏矿体定位预测最佳地段,位于剪切带和平秋背斜构造的叠加作用区,预测该地段石英脉产状略向倾斜,近乎直立,边界平直,自地表向下延深约 450 m,成规模的石英脉条数 5—7 条,石英脉厚度约 0.8~3 m,石英脉矿石质量一般,但规模可观,找矿前景较大。

(2) 深部隐伏矿体预测 B 区

由区内平秋剪切带的显微构造表现的特征来看,剪切带构造变形主要为脆性变形为主,但个别薄片上亦可见原岩碎屑石英颗粒的波状消光、圆化等特征,显示剪切带向深部具有脆韧性变形特征。据前人研究,脆韧性过渡区为物理化学环境转换地段,根据界面成矿的原理,有利于矿化的富集,故将区段 B 即平秋剪切带深部脆韧性过渡区,作为矿区深部隐伏矿体定位预测的第二远景地段。

(3) 深部隐伏矿体预测 C 区

根据 5 号勘探线剖面可知,由金厂溪背斜控制的 8 号矿脉的南东翼矿脉缺失,由于其上下的 7 号矿脉和 9 号矿脉矿化情况较好,尤其是 7 号矿脉 730 中段可见明金出现,但考虑到金厂溪—壁则矿段,580 中段至 660 中段存在一“空采区”,所以选取区段 C 作为矿区深部隐伏矿体定位预测的第三远景地段。

(4) 深部隐伏矿体预测 D 区

根据金厂溪背斜构造控制的各矿脉之间的似等

距性,根据趋势外推法判断背斜构造深部存在 12 号矿脉,但该矿脉距离剪切带较远,将其作为矿区深部隐伏矿体地位预测的第四远景地段。

5 结论

(1) 平秋金矿矿体均受控于平秋背斜与平秋剪切带构造,背斜与剪切带构造空间关系密切,两者相互作用影响着矿体的产出与分布,剪切带构造向下延深较大,为区内导矿及容矿构造,背斜构造为主要的容矿构造。

(2) 背斜与剪切带构造联合控制了区内矿体的产出状态,具体表现为构造控矿矿体的总体分布、产状变化、矿化类型和似等距性等;断裂构造同样控制着矿化的局部富集规律,具体表现为构造作用叠加区、矿体产状变化及密集裂隙(节理)带对矿化局部富集与贫化的控制。

(3) 基于对构造控矿规律的认识,矿区(外围)及深部找矿预测重点在背斜与剪切带构造联合作用地段,其找矿前景较大;剪切带构造深部脆韧性转变地段找矿前景应引起重视。

致谢: 本文得到中国地质大学(武汉)张均教授的指导和帮助,在此深表谢意。

参考文献:

- [1] 代传固. 黔东及邻区地质构造特征及其演化[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2010.
- [2] 杜定全, 刘志臣, 孙士军, 等. 黔东南地区金矿控矿构造的空间关系分析[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2010, 29(4): 380—387.
- [3] 余大龙, 周德忠, 张瑞蓉, 等. 湘黔地区地层含金性研究[J]. 矿物学报, 1999, 19(3): 362—369.
- [4] 戴传固, 张慧, 黄清华. 黔东地区典型构造样式特征及其地质意义[J]. 地质力学学报, 2008, 14(4): 339—345.
- [5] 杨光忠. 黔东南地区热液型金矿的成矿作用及其模式[J]. 贵州地质, 2006(3): 197—202.
- [6] 卢焕章, 王中刚, 陈文一, 等. 贵州东南部浊积岩中金矿的地质特征和成因[J]. 矿床地质, 2006, 25(4): 369—387.
- [7] 杨光忠. 黔东南剪切带金矿的分布规律与成矿模式[J]. 贵州地质, 2005, 22(4): 236—241.
- [8] 陈文一, 卢焕章, 王中刚, 等. 黔东南新元古代青白口纪下江群火山碎屑流沉积与金矿关系的初步研究[J]. 古地理学报, 2006, 8(4): 487—497.
- [9] 马晓旻, 邵文阔, 张凯. 黔东南变质碎屑岩型金矿找矿前景分析[J]. 矿物学报, 2007(4): 489—492.

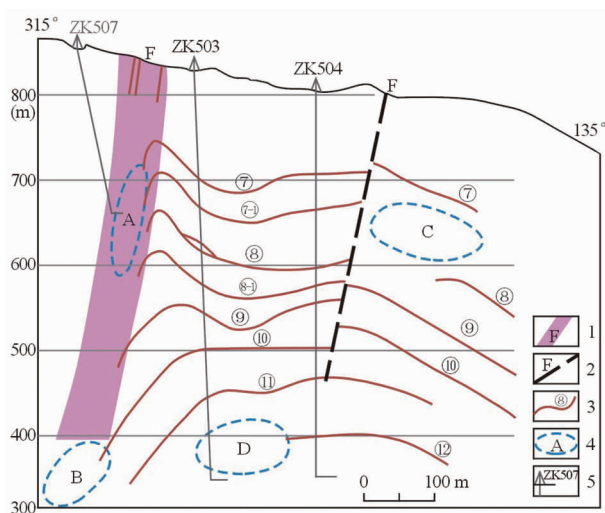


图 7 矿区深部定位预测

Fig. 7 Location prediction of ore body to depth

1. 剪切带; 2. 后期断裂; 3. 已知矿体;
4. 预测区段及编号; 5. 钻孔位置及编号

- [10] 马思根, 何明勤. 黔东南浊积岩金矿研究进展及找矿前景 [C]//中国矿物岩石地球化学学会第 12 届学术年会论文集, 贵阳: 贵州大学, 2009.
- [11] 张洪信, 张华, 彭慈刚, 等. 黔东南锦屏平秋金矿找矿前景初步分析[J]. 贵州地质, 2005, 22(4): 242-245.
- [12] 吴文明, 郑杰, 齐领弟, 等. 黔东南平秋金矿含金石英脉包裹体地球化学[J]. 贵州地质, 2011, 28(3): 194-199, 236.
- [13] 吴文明. 黔东南锦屏县主要金矿流体包裹体特征研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2009.
- [14] 王加昇, 温汉捷, 李超, 等. 黔东南石英脉型金矿毒砂 Re-Os 同位素定年及其地质意义[J]. 地质学报, 2011, 85(6): 955-964.
- [15] 张晓东, 杨瑞东, 王伟, 等. 黔东南平秋金矿微量与稀土元素地球化学特征及意义[J]. 矿物岩石, 2011, 31(1): 63-69.
- [16] 陶平, 姚书振, 王亮, 等. 黔东南天锦黎地区金矿成矿单元划分及其控矿因素探讨[J]. 贵州地质, 2012, 29(4): 241-248.
- [17] 王亮. 黔东南地区 Au、Sb、Pb、Zn 矿床分布与重力场关系的初步分析[J]. 贵州地质, 2004, 21(2): 76-80.
- [18] 况顺达, 林卫华, 姚智, 等. 黔东南地区金矿遥感弱信息自动提取技术研究[J]. 贵州地质, 2003, 20(4): 242-246.

Rules of structural control on ore and metallogenic prognosis for PingQiu gold deposit in southeastern of Guizhou

CHENG Yuanlu¹, HUANG Xiangyan²

(1. Xinjiang Geological Survey Institute, Urumqi 830000, China;

2. Geological Bureau of Hainan Province, Haikou 570100, China)

Abstract: PingQiu gold deposit is the typical deposit of Hunan-Guizhou metallogenic belt. Based on the all around analysis of structural control on ore in the deposit this paper focuses on the role played by shear zone and integrated ore control pattern is summarized. Then 4 prospecting targets in surroundings and 4 blocks for the predicted location of deep blind ore body are lineated.

Key Words: PingQiu gold deposit; rules of structural control on or; metallogenic prognosis; Guizhou