

贵州丹寨排庭金矿床控矿因素及找矿方向^①

范二川

(贵州省有色金属和核工业地质勘查局一总队, 贵州 清镇 551400)

摘要:排庭金矿床位于三(都)—丹(寨)重点金汞成矿带上,属微细粒浸染型金矿床,文章阐述了该矿床的地质特征、成因类型等,预测找矿方向及在成矿带上的找矿意义。

关键词:金矿床;三一丹金汞成矿带;微细粒浸染型;找矿方向;丹寨;贵州

中图分类号:P618.51 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5663(2010)04-0322-06

1 区域地质背景

排庭金矿床大地构造位置位于华南褶皱带西缘,与扬子准地台黔南台陷贵定南北向构造变形区相毗邻,属Ⅰ级构造单元接触带。在该接触带,广泛发育SN向的褶皱、断裂构造,其中,南部的三都—丹寨一段,称为三(都)—丹(寨)金汞成矿带,在区域上是较好的找金远景区带,已知自北向南有扬武金汞矿床、羊浪汞矿床、丹寨金汞矿床、高排汞矿床、排庭金矿床、平寨金矿床、四相厂金汞矿床、苗龙金锑矿床、下排正金矿床等展布。

排庭金矿床区域构造位置位于丹寨向斜东翼中段、被东部的巫湾断层及西部的雄期断层所夹持(图1)。根据前人研究成果,排庭金矿床所在区域构造属燕山期形成。丹寨向斜经过丹寨县西侧,近SN走向,长约45km,宽5~10km;断裂带位于排庭金矿床东部,由3~5条规模较大的断层组成(包括排庭金矿床东部的巫湾断层及西部的雄期断层),走向SN,总体E倾,倾角60°~80°,破碎带宽逾百米,断距逾百米,逆性。巫湾断层及雄期断层分别位于排庭金矿床的东、西部边缘,均属区域性构造,长逾百公里,断距逾百米,近SN走向,两者均向E倾,倾角50°~70°,逆断层。

区域内出露地层以老冬寨、老屋基、乌湾、野记、排金沟、乌龙沟一线为界,东侧主要出露前震旦系含火山物质的浅变质碎屑岩建造,厚逾千米;西侧主要出露寒武系碳酸盐岩及碎屑岩、奥陶系深水碳酸盐岩

及碎屑岩、志留系细碎屑岩、泥盆系碎屑岩及白云岩等,无火成岩出露。

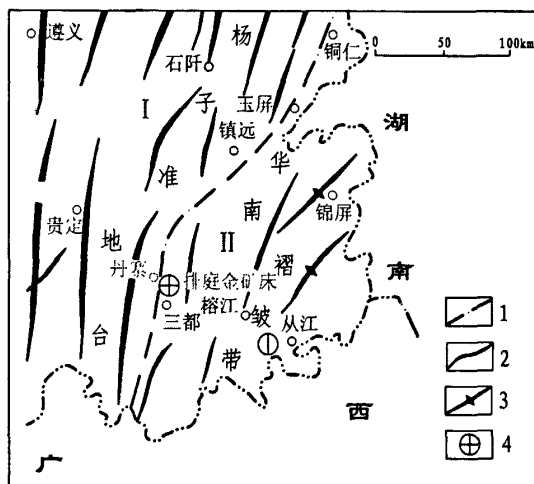


图1 丹寨县排庭金矿床大地构造位置略图

Fig. 1 The tectonic sketch map of Paiting gold deposit in Danzhai, Guizhou

1—一级单元界线 2—燕山期褶皱(背斜)
3—加里东期褶皱(背斜) 4—金矿床

2 矿区地质

2.1 地层

矿区出露地层主要有上元古界下江群隆里组(Pt_{xjl})浅变质碎屑岩,震旦系上统陡山沱组(Z_{6ds})

^① 收稿日期:2010-03-01 作者简介:范二川(1961-),男,地质高级工程师,1983年昆明工学院地质系矿产普查与勘探专业毕业,现任贵州省有色金属和核工业地质勘查局一总队总工程师,长期从事矿产地质勘查工作。

灰岩和泥灰岩、留茶坡组(Z_{blc})硅质岩,寒武系下统九门冲组(ϵ_{1j})炭质泥岩、白云质灰岩、变马冲组(ϵ_{1b})炭质页岩、粉砂质泥岩、乌训组(ϵ_{1w})砂质泥岩、粘土岩夹炭质泥岩,中统都柳江组(ϵ_{2d})泥岩、泥

质灰岩,上统杨家湾组(ϵ_{3y})砾屑灰岩及第四系等地层。其中,九门冲组、变马冲组、乌训组、都柳江组为赋金层位(图2)。

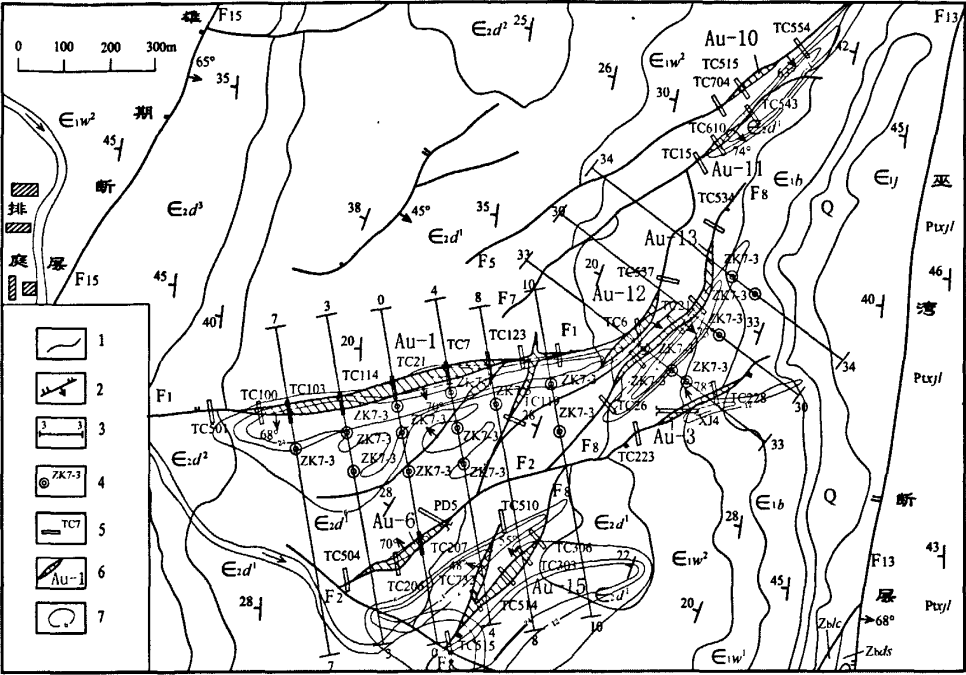


图2 排庭金矿床地质略图(据实测整编)

Fig. 2 The geological map of Paiting gold deposit

$Ptxjl$ —隆里组 Z_{bds} —陡山沱组 Z_{blc} —留茶坡组 ϵ_{1j} —九门冲组 ϵ_{1w} —乌训组 ϵ_{2w} —都柳江组 ϵ_{3y} —杨家湾组
1—地层界线 2—逆断层 3—勘探线 4—钻孔 5—探槽 6—金矿床 7—金异常线及值

2.2 构造

矿区构造以断层发育为特征,早期断层有巫湾正断层及雄期逆断层,二者均属区域性断裂;中期断层有 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_7 、 F_8 、 F_{12} 、 F_{25} 等,正逆兼有,为矿区重要的容矿构造; F_{16} 、 F_{17} 、 F_{18} 等为成矿期后断层。

F_1 逆断层是Au—1号等金矿体的容矿构造,走向 $60^\circ\sim 80^\circ$,倾向SE,倾角 $70^\circ\sim 85^\circ$ 。地表走向延长约900m,通过深部工程控制,其倾向延深已超过265m。垂直断距10~30m。破碎带宽度2~20m,最大可达8m。破碎带中心往往出现断层泥及大小混杂的角砾岩,片理化及构造透镜体发育,断层两侧发育密集劈理化带。破碎带内硅化、碳酸盐化、黄铁矿化均较发育,见有重晶石化,偶见辉锑矿化及毒砂化。是区内最大的容矿断层。

F_8 正断层控制Au—13号等金矿体的产出。走向 $30^\circ\sim 50^\circ$,倾向SE,倾角 $57^\circ\sim 84^\circ$ 。长约1100m,垂直断距15~20m。破碎带宽2~6m,带内断层泥、断层角砾

岩、密集劈理发育。具硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、辉锑矿化蚀变。是矿区主要含矿断层之一。

断裂破碎带节理及劈理十分发育,有NNE、NE、NW、NNW及NEE向五组。常平行密集分布,一般密度5~20条/米。产状陡倾,倾角一般大于 70° 。密集劈理带是金的赋存空间。

2.3 岩浆岩及变质作用

在矿区及周边十余公里范围内无岩浆岩出露,在钻孔中也未发现隐伏的侵入岩体;在矿区东部边缘,出露上元古界下江群隆里组($Ptxjl$),岩性为变余石英砂岩、绢云母板岩,厚度大于800m,未见底,属浅变质岩,金背景值正常,未发现其与金成矿有相关的证据。

3 矿区金地球化学特征

根据1:10000岩石及土壤测量结果,全矿区Au

的背景值为 0.89×10^{-9} , $w(\text{Au})$ 元素的分布有两个特征:其一,变马冲、九门冲组炭质泥灰岩中的平均含量较高,其次为都柳江组一段层纹灰岩和泥质、粉砂质泥灰岩,在其它地层中含量正常;其二,巫湾断层(F_{13})、雄期断层(F_{15})中的含量正常,而在成矿期断裂带及其密集节理劈理带中的含量普遍较高。

通过以上工作,在矿区内共圈定14个金土壤地球化学异常,均具有明显的带状分布特征,异常浓集带与容矿断裂的展布位置吻合性较好,向两侧浓度逐渐降低至正常值。 Au 异常长270~1050m,宽20~300m,异常浓集区长10~400m,宽5~60m,峰值($50 \sim 1000$) $\times 10^{-9}$,经工程查证,在90%的 Au 异常浓集区均发现了金矿体。

4 矿床地质特征

4.1 矿体特征

矿区内已探获金矿体共20个,其中 $\text{Au}-1$ 、 $\text{Au}-13$ 号暂列为主矿体(图3),有深部工程控制,其余矿体仅进行了露头揭露控制。矿体主要分布在矿区中部,矿体长30~500m,厚度为1.08~4.50m,平均厚1.88m,倾向最大控制深度304m;矿体品位 $w(\text{Au})$ 为 $1.76 \times 10^{-6} \sim 5.58 \times 10^{-6}$,平均为 4.05×10^{-6} ;矿体形态有似层状、脉状、透镜状、囊状。矿体赋存在破碎带内或其旁侧次级构造中,产状与控矿断裂产状一致,矿体沿走向、倾向有膨胀收缩、尖灭再现现象,产状陡,倾角 $65^\circ \sim 75^\circ$,一般 $50^\circ \sim 60^\circ$ 。已达到中型矿床规模。

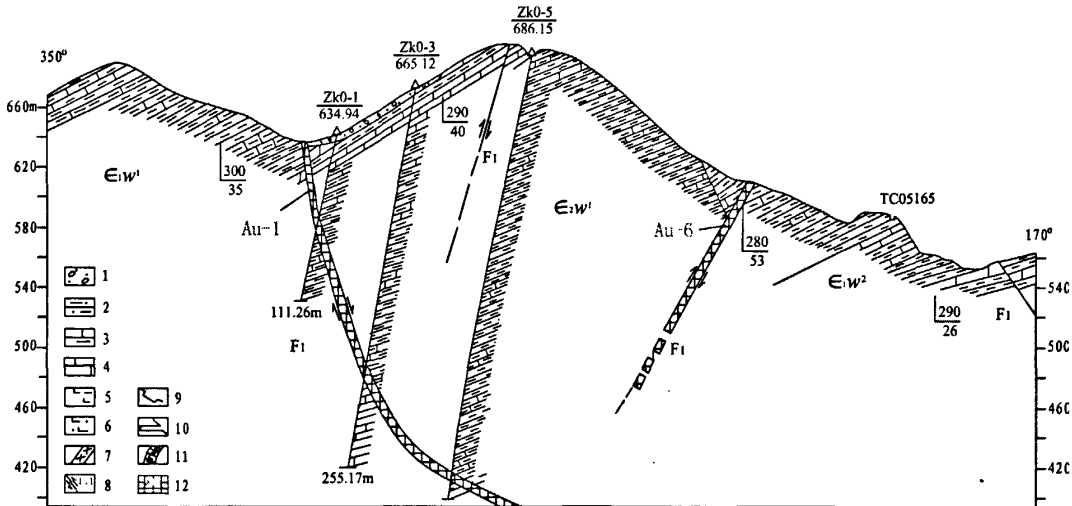


图3 排庭金矿床0号勘探线剖面图

Fig. 3 The profile of prospecting line 0 in Paiting gold deposit

E_1w_1 —寒武系下统乌训组 1—浮土 2—粉砂质泥岩 3—泥灰岩 4—灰岩 5—凝灰质粘土岩 6—粉砂质凝灰质粘土岩
7—石英脉 8—逆断层 9—探槽 10—平硐 11—灰岩 12—金矿体及编号

$\text{Au}-1$ 号金矿体:受 F_1 断层控制,走向 $80^\circ \sim 90^\circ$,倾向 $170^\circ \sim 180^\circ$,倾角 $67^\circ \sim 74^\circ$;矿体长度约500m,矿体厚0.30~3.96m,平均厚1.60m,厚度变化系数69,厚度稳定;倾向控制最大斜深304m;矿体形态基本属大脉状体;矿体内部分布有两个无矿天窗;矿石品位 $w(\text{Au})$ 为 $1.06 \times 10^{-6} \sim 13.50 \times 10^{-6}$,工程品位 $w(\text{Au})$ 平均为 $1.38 \times 10^{-6} \sim 8.37 \times 10^{-6}$,矿体品位 $w(\text{Au})$ 平均为 3.98×10^{-6} ,品位变化系数56,有用组分分布均匀;矿体整体结构简单,未遭断层切错,赋矿层位为 E_2d^1 和 E_1w^2 ;容矿岩石为炭质泥灰岩及粉砂质泥岩,岩石破碎,劈理发育;主要围岩蚀变有黄铁矿化、硅化、碳酸盐化等,局部见重晶石化及辉锑矿化。

$\text{Au}-13$ 号金矿体:受 F_2 断层控制(图4),矿体走向NE、SW,倾向 $90^\circ \sim 150^\circ$,倾角 $60^\circ \sim 84^\circ$;矿体长度约290m,厚0.66~5.65m,平均厚2.04m,厚度变化系数88%,厚度较稳定;倾向控制最大斜深192m;矿体呈似层状产出,无夹石;矿石品位 $w(\text{Au})$ 为 $1.13 \times 10^{-6} \sim 18.00 \times 10^{-6}$,工程品位 $w(\text{Au})$ 平均为 $1.25 \times 10^{-6} \sim 5.89 \times 10^{-6}$,矿体平均品位 $w(\text{Au})$ 平均为 4.21×10^{-6} ,品位变化系数63,有用组分分布均匀;赋矿层位为 E_1w^1 、 E_1w^2 ;容矿岩石为泥灰岩,粉砂质泥岩、炭质泥岩;主要围岩蚀变有黄铁矿化、硅化、毒砂化、碳酸盐化等。

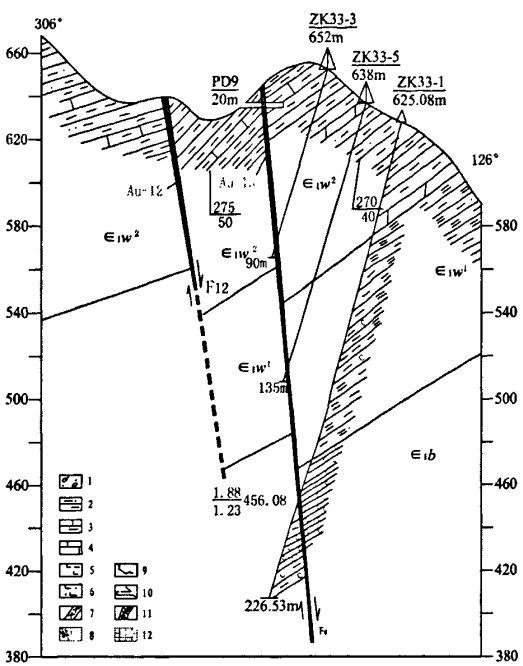


图4 排庭金矿床33号勘探线剖面图

Fig. 4 The profile of prospecting line 33 in Paiting gold deposit

∈_{1w}—寒武系下统乌训组 1—浮土 2—粉砂质泥岩 3—泥灰岩 4—灰岩 5—凝灰质粘土岩 6—粉砂质凝灰质粘土质 7—石英脉 8—逆断层 9—探槽 10—平洞 11—灰岩 12—金矿体及编号

4.2 矿石特征

4.2.1 矿石自然类型

按自然类型划分为氧化矿石及原生矿石两大类。

排庭金矿属于微细粒浸染型金矿,且矿体均陡倾斜,氧化深度浅,矿体中99%的矿石都是原生矿(硫化矿),只有少量的氧化矿分布在矿体的近地表部分。矿石氧化带与原生带分带不明显,一般距地表0~6m深为氧化矿石,6~15m为过度带,之下为原生矿石。原生矿石主要为含黄铁矿的不纯碳酸盐岩及碎屑岩,氧化矿石主要为含褐铁矿(黄铁矿的氧化产物)的不纯碳酸盐岩及碎屑岩。

4.2.2 矿物成分

矿石的矿物成分较简单,矿石矿物主要有黄铁矿,(占矿石矿物总量的90%以上),其次为褐铁矿(黄铁矿的氧化产物)、毒砂;脉石矿物主要有石英、方解石、白云石、粘土矿物、辉锑矿、重晶石等。

4.2.3 矿石化学成分

矿石化学组分以二氧化硅为主,含量占50%~60%,其次为三氧化二铝,含量占14%~20%,再者为氧化钙、氧化镁、三氧化二铁等(表1)。金是主要有用组分, $w(\text{Au})$ 为 $0.1 \times 10^{-6} \sim 19.70 \times 10^{-6}$ 。银、锑和汞是伴生组分,砷为有害组分。

银属有益组分,但含量不高,一般 $w(\text{Ag})$ 为 $0.04 \times 10^{-6} \sim 5.36 \times 10^{-6}$,综合利用价值低;锑属有益组分,含量偏高,一般 $w(\text{Sb})$ 为 $11 \times 10^{-6} \sim 1300 \times 10^{-6}$,在采矿过程中综合回收利用价值小;汞也属有益组分,含量低,分布较为均匀,一般 $w(\text{Hg})$ 为 $140 \times 10^{-6} \sim 797 \times 10^{-6}$,综合回收利用价值小;砷是矿石中主要的有害组分,含量普遍较高, $w(\text{As})$ 为 $0.18 \times 10^{-2} \sim 3.38 \times 10^{-2}$ 。

表1 排庭金矿矿石化学成分

Table 1 The chemical composition of the ore in Paiting gold deposit $w_B/10^{-2}$

样品编号 分析项目	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	AsS	烧失量	H ₂ O ⁻
1	56.47	14.46	0.39	3.96	2.22	0.11	5.00	3.10	3.30	0.17	0.18	0.15	10.09	0.31
2	59.20	19.54	0.73	7.67	0.31	0.04	0.03	1.22	4.96	0.14	0.18	1.02	5.72	1.39
3	61.64	15.36	0.53	5.39	1.75	0.08	1.58	2.09	3.97	0.11	0.18	0.58	7.39	0.77
4	61.55	17.69	0.62	7.58	0.22	0.05	0.06	1.38	0.15	0.15	0.18	3.62	6.03	1.01

4.2.4 矿石结构构造

矿石结构主要有半自形—他形粒状结构、充填结构、交代结构、包裹结构等;矿石构造主要有浸染状构造、星点状构造、网脉状构造、层状构造、条带状构造、角砾状构造、致密块状构造等。

4.2.5 金的赋存状态及伴生有益有害组分

根据研究结果,金在矿石中以自然金状态存在,自然金粒度极小,粒径多小于 $0.2 \mu\text{m}$,形状多呈微球粒状、微小链球状、不规则状。金在矿石中主要以两种形式赋存,即包裹金和裸体金。包裹金赋存于载金矿

物晶体裂隙、晶格缺陷内及环带边缘;裸体金以金的微细粒形式存在于矿石的矿物颗粒之间。在氧化矿石中,大部分金以裸体金的形式存在,而在原生矿石中,大部分金以包裹金的形式存在。矿石中主要载金矿物为黄铁矿,其次为毒砂、粘土矿物。

4.3 围岩蚀变

矿区内矿体及其围岩都不同程度地发育各类蚀变,主要类型有硅化、黄铁矿化(在氧化带氧化为褐铁矿)、碳酸盐化、辉锑矿化、绢云母化、有机炭化、重晶石化、毒砂化等,金矿化部位往往有以上多种蚀变叠加,并有水平分带现象,大致可分为内带及外带,内外带界线不明显。内带一般以黄铁矿化、毒砂化、硅化为主,并出现有机炭化、辉锑矿化叠加,外带则主要为碳酸盐化,叠加有黄铁矿化、绢云母化及重晶石化。

黄铁矿化是矿区普遍而又重要的一类蚀变。根据形成的先后顺序,可分为三期:早期黄铁矿化呈浅黄色半自形、他形粉晶、五角十二面体等,在矿体及其围岩中以细脉或浸染状产出,与石英、毒砂、方解石共生;中期黄铁矿呈深黄色六面体粉晶,星散浸染状产于石英脉体内,或单独呈细脉产出,与石英、辉锑矿共生,或穿插、切割早期形成的黄铁矿细脉;晚期黄铁矿单独呈脉状产出,晶体为自形或半自形,结晶程度较高,晶粒较粗大,穿插、切割早、中期形成的黄铁矿细脉。根据研究结果,早期与中期黄铁矿化与金矿化相关,它们是主要载金矿物。

根据形成的先后顺序,硅化可分为四期。第一期硅化,部分原岩被交代,常伴有少量黄铁矿化;第二期石英脉型硅化,乳白色半自形晶石英沿裂隙进行充填,形成石英网脉,脉中包裹他形晶黄铁矿、毒砂,或者与白云石、方解石等构成复合脉,属成矿期蚀变;第三期石英呈灰白色或深灰色半自形、他形晶产于断裂破碎带内,充填胶结角砾,伴有大量黄铁矿化,有时有辉锑矿产出,属主要成矿期产物。晚期硅化表现为白色、透明的自形石英沿晶洞或脉壁呈梳状充填,切割先期形成的脉体,属成矿期后蚀变。

毒砂化呈浸染状分布于断层破碎带内,呈针状,与第二期、第三期黄铁矿化、硅化相伴出现。

碳酸盐化伴随各期黄铁矿化、硅化出现。方解石、白云石主要呈脉状或不规则状充填于断层破碎带内。

5 控矿因素

5.1 岩相控制因素

寒武纪早中期的沉积,可以明显分出两个相区。

大致以 NNE 向的三都一挂丁一线为界,以西为扬子区的稳定型的浅海台地相沉积,以东则为活动型的江南区沉积,以暗色碳硅泥质沉积为主,属深水沉积产物。三丹金汞成矿带位于江南区西缘的过渡带内,属于斜坡相沉积,是成矿远景区。

5.2 地层岩性控制因素

在区域范围内,三丹金汞成矿带上的金矿、汞矿都具有明显的层控特点。金矿体主要赋存在寒武系中统都柳江组第一段、下统乌训组,其次是寒武系上统三都组、扬家湾组和下统变马冲组、九门冲组。在排庭金矿床,赋矿层位主要是都柳江组第一段(ϵ_{2d^1})及乌训组(ϵ_{1w}),其次是九门冲组(ϵ_{1j})、变马冲组(ϵ_{1b})。有利岩性为泥灰岩、粉砂质泥岩、含炭质泥灰岩、泥质白云岩和泥灰岩。

5.3 构造控制因素

不同级别的构造,控制着不同级别金矿化域的产出。扬子准地台与华南褶皱带的接合部位是一条长期活动的地带,以挤压及走滑活动为主,控制着三一丹金汞矿床的展布。在排庭金矿,主要是低序次的断裂构造控矿,金矿体赋存在断裂破碎带及其旁侧的密集劈理、节理裂隙带中。地层岩性+构造+蚀变组合条件,是较为有利的成矿条件。

5.4 矿化富集规律

有利的容矿岩石为泥灰岩、泥质白云岩泥岩,其次为粉砂质泥岩、含炭质泥岩,不纯碳酸盐岩中金含量相对较高;矿体赋存在断裂破碎带内,逆断层为佳,一般矿体规模与断层规模(长度及断距)及破碎带宽度成正比,品位与断裂破碎带劈理、节理裂隙带发育程度成正比;矿体在容矿断裂倾角变化段有富厚特点;在黄铁矿化、硅化、毒砂化、碳酸盐化等蚀变叠加块段,矿石品位高。

6 找矿标志

6.1 地层岩性标志

主要的赋矿层位是寒武系中统都柳江组第一段,下统乌训组。在区域上,它们的露头区就是找矿靶区。泥灰岩、粉砂质泥岩、炭质泥岩、泥灰岩等是找矿靶区内的重点工作对象。

6.2 构造标志

在找矿靶区内,背斜展布区及其轴向发育的逆断层、次级断裂或密集劈理化带是重要的找矿标志。

6.3 蚀变标志

硅化(石英细脉或团块,伴有铁染)、黄铁矿化(地

表风化后为褐铁矿)、辉锑矿化、方解石及白云石化、有机炭化等是该区的找矿标志。其中又以硅化、黄铁矿化、辉锑矿化,尤其是它们叠加在一起的蚀变是直接的找矿标志。

6.4 地球化学异常标志

Au 异常是直接的找矿标志,特别是 Au 异常规模大、浓集区范围大、多峰值、高峰值,与 As、Sb、Hg 异常套合好的组合异常,是更为直接的找金标志。

7 矿床成因及找矿方向

7.1 矿床成因

排庭金矿床地处一级构造单元结合带,断裂盛大、构造发育,伴随燕山期及其之后的多期次构造活动,不同期次的地下水热液不断地从矿源层(ϵ_1 、 ϵ_2)中淬取成矿物质(Au 元素),包括 Hg、Sb、As、S、Al、Ca、Mg、Fe 等元素,沿断裂破碎带运移,在合适的物理化学条件下,于构造带(或低序次的构造)中的有利岩性段,通过充填、交代等方式成矿。成矿是多期次的,但主成矿期是燕山期。根据控矿因素、金粒度及其赋存特点、相关矿物组合特征、成矿方式等,认为排庭金矿属中低温热液矿床中的微细粒浸染型金矿床。

7.2 找矿意义及找矿方向

排庭金矿区地质工作程度尚低,大部分矿体尚未开展中深部勘查及研究工作,不排除有的是大矿体的露头,应逐步提高工作程度,加强综合研究,以扩大矿区资源远景。

三一丹金汞成矿带地处一级构造单元结合带,构造、蚀变发育,岩性有利,具备形成大型、乃至超大型

金矿床的基础条件。“构造+不纯碳酸盐岩+组合蚀变”是微细粒浸染型金矿重要的成矿模式,在矿区外围、沿三——丹金汞成矿带,在寒武系露头区,按此成矿模式,有望寻找到更多、更大的金矿床。

三一丹金汞成矿带地理位置偏远,地质工作程度低,通过排庭金矿床的进一步工作,能够带动三一丹金汞成矿带上的金矿找矿工作,使之有望成为贵州第二大微细粒浸染型金矿区。

参考文献:

- [1] 韩至钧,王砚耕,冯济舟,等. 黔西南金矿地质与勘探[J]. 贵阳:贵州科技出版社,1999.
- [2] 刘东升,谭运金,王建业,等. 中国卡林型(微细浸染型)金矿[J]. 南京:南京大学出版社. 116-141,374-381.
- [3] 陈履安. 老万场红土型金矿成矿过程的地球化学作用[J]. 贵州地质,2000,17(1):18-26.
- [4] 徐大富川. 贵州贞丰烂泥沟金矿床地质特征及找矿条件[J]. 贵州地质,2000,17(3):152-159.
- [5] 王砚耕,索书田,张明发. 黔西南构造与卡林型金矿[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [6] 刘建中,夏勇,等. 贵州水银洞超大型金矿床的赋存状态再研究[J]. 贵州地质,2007,24(3):165-169.
- [7] 朱光荣,毛应江,季国松. 贵州省册亨县百地金矿地质特征及找矿前景[J]. 贵州地质,2008,25(3):177-180.
- [8] 舒荣,王朝宗. 贵州兴仁县落水洞金矿的发现及其研究意义[J]. 贵州地质,2008,25(3):181-183.
- [9] 龙秀洪,何彦南. 盘县陇英大地金矿土壤地球化学异常浅析[J]. 贵州地质,2009,26(1):52-54.
- [10] 杨光忠,肖旭东,李吉春. 关于黔东南金矿几个问题的思考[J]. 贵州地质,2009,26(1):22-26.
- [11] 陈广庆,郑懋荣. 贵州望谟、乐业地区金成矿基本特征及找矿前景[J]. 贵州地质,2009,26(2):90-94.

Ore-controlling factors and prospecting direction of Paiting gold deposit in Danzhai, Guizhou

FAN Er-chuan

(Guizhou Provincial Non-ferrous Metal and Nuclear Geological Exploration Bureau, Qingzhen 551400, Guizhou)

Abstract: Paiting gold deposit is located at the important gold-mercury ore-forming zone in San (Du)-Dan (Zhai), which belongs to micro fine dissemination gold deposit. In the paper, the geological characteristics and genetic types of the deposit are discussed. The prospecting direction and significance on the ore-forming zone are forecasted.

Key Words: gold deposit, ore-forming zone, micro fine dissemination, prospecting direction, Danzhai, Guizhou