

贵州省泥堡金矿床矿体类型及其形成机理的新认识

祁连素,何彦南,祁杰,杨天长,张明民,郑媛,张丞

(贵州省地矿局105地质大队,贵州 贵阳 550018)

[摘要]根据贵州省西南部泥堡金矿床深部勘探成果,开展其矿床的矿体类型及其形成机理的综合研究,取得新认识如下:(1)矿区的主矿体不是层控型,而是断控型。断控型矿体的单个矿体规模大,厚度、品位较稳定,而层控型金矿的单个矿体规模小,厚度及矿石品位变化大;(2)虽然矿床的形成受到多种因素控制,但构造、地层及其有利岩性是关键的控制因素,尤其是断裂构造因素。F1逆冲断层既是导矿构造又是容矿构造,本矿床最大的金矿体就赋存于F1断裂破碎带中的减压扩容带,即断层破碎带变宽及断层面变缓部位。这两点新认识对区域找矿具有一定指导意义。

[关键词] 金矿;矿体类型;形成机理;泥堡金矿床;贵州

[中图分类号] P618.51 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2014)02-0109-07

泥堡金矿床从1989年发现至今已历时25年。通过近几年勘探,已查明为大型矿床规模,并在矿体类型、特征及形成机理等方面取得了新的认识。前人一直认为本矿床是以层控型的顺层整合矿体为主的矿床^[1,2],但通过本次勘探显示这类矿体仅是“冰山一角”(资源量占仅占11%),其单个矿体规模小,厚度及矿石品位变化大;而F1断层破碎带控制的切层脉状、板状矿体才是规模最大的金矿体(资源量占83%),该类矿体规模大,厚度、品位较稳定,是区内主要矿体。此外,尚有少量残坡积矿体。表明本矿床属以断控型矿体为主,层控型矿体为次,兼有少量残坡积型矿体的复合型金矿床。

笔者在以大量深部钻探资料^[3,4]为主要依据,对泥堡金矿床的上述矿体类型及其形成机理进行了探讨。

1 矿区地质概述

矿区处于区域性北东向弥勒—师宗深断裂、北西向紫云—垭都深断裂及近东西向开远—平塘深断裂为界所构成的“三角形”夹块内。这三条

深大断裂具有多期活动,构造性质有多次变化的特点,对周围的沉积过积,岩浆活动,构造演化起着重要控制作用。

矿区位于泥堡背斜之南东翼,区内褶皱、断裂构造发育,主要有北东向、北西向两组。主要褶皱构造为北东东轴向的泥堡背斜以及受F1逆冲推覆的次一级褶皱(二龙抢宝背斜),断裂构造有两组,即北东向与北西向。本次勘探表明,北东向断裂主要发育有F1、F2、F3、F4等,该组断裂大至平行展布,基本与地层、金矿化带走向及背斜轴向一致。其中F1、F4为逆断层,为成矿期断裂,F2、F3为正断层,这组断裂错断了早期的控矿断层,为成矿后期断裂。北西向断裂主要有F6、F11、F8、F14等,晚于北东向组,它们切断了北东东向组断裂,并受北东东向断裂限制。

泥堡矿区从老至新有二叠系茅口组(P_2m)、龙潭组(P_3l),三叠系永宁镇组(T_1yn)、关岭组(T_2g)和第四系(Q)。其中,茅口组与龙潭组之间在区域上夹有峨眉山玄武岩($P_{2-3}\beta$),但在本矿区未见玄武熔岩,仅见为玄武质凝灰岩、沉凝灰岩等,故在本次勘探工作中将其归于龙潭组(P_3l)底部。该(沉)火山碎屑岩与下伏茅口组之间为区

[收稿日期] 2013-12-30

[基金项目] 中国地质调查局计划项目“西南地区重点成矿带铜铁金多金属找矿模型与勘查方法技术研究”子课题《贵州贞丰整装勘查区金-铀多金属控矿因素研究》[科(2013)01-055-002]资助。

[作者简介] 祁连素(1971—),女,工程师,长期从事矿产地质勘查工作。

域性的假整合面、层间滑脱面,并形成区域性的构造蚀变体(Sbt)。三叠系地层分布于矿区南部边

界及其以外。第四系(Q)堆积物主要见于山麓及低洼处,见表1。

表1 矿区地层及其金矿产出概况

Table 1 The layers and gold occurrence in the mining area

地层名称	岩性特征	金矿体
第四系(Q)	以残积物、坡积物为主,次为冲积物。厚0~20 m。	少量残坡积型
关岭组(T _{2g})	灰色中厚层状灰岩、白云质灰岩、白云岩等。厚度>500 m。	无
永宁镇组(T _{1yn})	浅灰-灰色中-厚层状白云岩、灰岩、泥质灰岩互层。厚度大于135 m	无
飞仙关组(T _{1f})	紫红、灰绿色薄层泥质粉砂岩夹紫红色泥岩。厚度大于100~135 m	无
龙潭组(P _{3l})	P _{3l} ³ :灰-灰黑色薄至中厚层状粘土岩、炭质粘土岩、粉砂岩、砂岩、硅质岩等互层组成,夹多层灰岩、泥灰岩及煤层,厚60~120 m P _{3l} ² :灰-灰黑色薄层粘土岩、粉砂岩、含炭质页岩等。厚20~40 m P _{3l} ¹ 上部:灰-深灰色(沉)凝灰岩、黄铁矿化凝灰岩与粘土岩、粉砂岩互层,厚9~45 m;下部:灰-深灰色凝灰岩,向北至矿区外渐变为峨眉山玄武岩(P _{2-3β}),厚0~30 m	次要,热液型 次要,热液型 主要,热液
型构造蚀变体(Sbt)	上部为灰-灰黑色角砾状(沉)凝灰岩,下部为浅灰、浅紫红色角砾状强硅化灰岩、硅质岩,为一跨层的构造蚀变体,厚19.00~53.40 m	主要,热液型
茅口组(P _{2m})	灰白色厚层-块状灰岩。厚度>100 m,未见底。	无

2 主要金矿体类型及产出特征

本次勘探工作发现,泥堡金矿体按其控矿因素、产状和空间位置分为断控型、层控型及残坡积型三类。目前经探矿工程控制了六个含矿地质

体,编号分别为I、II、III、IV、VI及VII号,其中每个含矿地质体包含多个金矿体。在控制的矿体中以III-1、IV-15、IV-17为规模最大的矿体,单个矿体分别达中型矿床规模;氧化矿体规模小,仅达到小型矿床规模(表2)。

表2 矿区金矿体类型及特征简表

Table 2 The orebody types and the characteristics in the mining area

矿体类型	产出部位	矿体特征
断控型	主要产于F1断层破碎带中,容矿岩石为角砾岩,东西两端分别交于F6与F3断层,深部向南东延伸,总体走向近北东,倾向南东,倾角一般25°~45°,平均倾角35°	以III-1号矿体为代表,呈似板状、透镜状产出,产状与断层产状其本一致,长约2720 m,宽约200~540 m。矿体具有膨大收缩、分支复合现象
层控型	主要产于F1断层下盘龙潭组第一段、第二段,上盘的构造蚀变体及龙潭组第二段中,其中赋存于F1断层上盘的构造蚀变体中的矿体为区内次主要矿体,其容矿岩石为薄至中层凝灰岩、凝灰质次生石英岩	以IV-15、17号矿体为代表,矿体产状与岩层产状基本一致,呈似层状产出、透镜状顺层产出,长约900~1285 m,宽约480 m。矿体形态与Sbt形态一致
残坡积型	分布在蚕场至玉家坪一带的第四系中,共圈出氧化矿体31个	以VII-3、10号矿体为代表,矿体呈透镜状,漏斗状、席状等产出,长约500~700 m,宽约230 m。

2.1 断控型金矿体

断控型金矿产于F1断层破碎带(III号含矿体)中。为区内主要矿体,均为原生矿。矿体产状与断层产状其本一致,倾角一般20°~35°,具舒缓波状起伏,呈似板状、透镜状产出,矿体具有膨大收缩、分支复合现象;为泥堡金矿区的主要勘探对象,探求资源量占总资源/储量的80%(图1),矿体规模位居全区之冠。矿体严格F1断裂

破碎带控制,离开断层破碎带则无矿。同时,矿体厚度、品位都与断裂破碎带宽度呈正相关关系。F₁断层总体走向为70°~80°,横跨整个矿区,东端于红岩交于F₃断层上,西端分别在石门坎、竹楠附近被F₆、F₁₂断层切割后延出矿区,区内长度约5.5 km。断层在中部被第四系掩盖,仅在东部和西部有零星出露,但钻孔中均见到该断层的破碎蚀变带,断层破碎带宽5~75 m,由碎裂岩、碎斑岩、断层泥充填。能干性强的岩石以大小不等

的透镜体、角砾出现,能干性弱的粘土岩类则形成“构造片岩”和断层泥,充填于透镜体、角砾之间,并将透镜体和角砾包裹。透镜体大小悬殊,短轴数厘米至数十厘米,长轴从数厘米至数米。断层带总体向南东倾,倾角 $20^{\circ} \sim 42^{\circ}$,断裂带中普遍具黄铁矿化、硅化蚀变,蚀变体连续性差,含矿部位断面倾角较缓 ($20^{\circ} \sim 30^{\circ}$)。断层将茅口组 (P_2m) 推覆到龙潭组 (P_3l) 的各段之上,二龙抢宝附近地层断距大于 500 m,往西至马鞍山一带断距减小,趋于消失,表明断层从南东向北西逆冲的过程中伴随有逆时针方向的旋转作用。

该类型矿体分布在矿区 7 980 ~ 12 340 线间,目前控制的整个断控型含矿地质体走向长约 4 340 m,宽约 200 ~ 540 m。以 9 020 ~ 11 740 勘探线间控制的 III-1 矿体规模最大(也是本次控制的最大矿体),其走向长 1 680 m,倾向延伸 500 m,矿体形态、产状相对较稳定;钻厚 0.80 ~ 29.43 m,平均钻厚 5.84 m,厚度变化系数 92.85%,矿体厚度与含矿体的宽度成正比;品位 $1.00 \times 10^{-6} \sim 39.65 \times 10^{-6}$,平均品位 3.44×10^{-6} ,品位变化系数 43.78%^[4]。

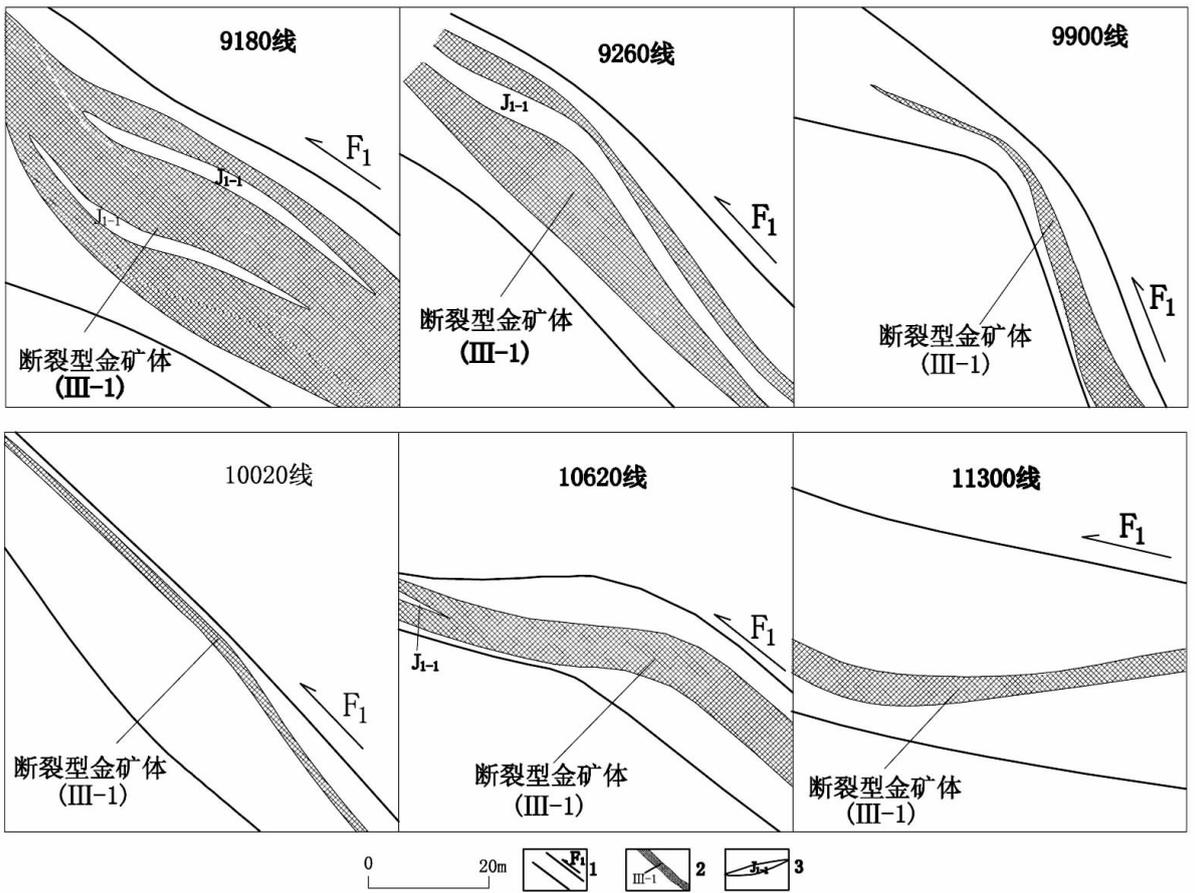


图 1 断控型矿体示意图

Fig. 1 Diagram of fault-controlled orebody

1—断层破碎带; 2—矿体及编号; 3—夹石

2.2 层控型金矿体

区内层控型金矿主要见于以下三个层位:

第一层位赋存于中二叠统茅口组灰岩与上覆龙潭组底部火山凝灰岩或含火山凝灰质岩石的地层接触带附近的构造蚀变体 (Sbt) 中,既是岩性组

合界面 (Si/Ca 界面), 又是不整合界面、火山-沉积界面, 区域性构造滑脱面, 含矿岩石为灰岩角砾岩、玄武岩角砾岩、粉砂岩角砾岩以及粘土岩、页岩、凝灰岩等低能干性岩石的断层泥组成, 该界面从岩性分析属于 Si/Ca 界面, 岩石普遍发生硅质蚀变, 所见的角砾岩几乎都有是硅化的角砾岩, 硅

质呈致密到浸染状对角砾进行交代,见大量细脉和网脉状的石英脉穿插于角砾或胶结物中。普遍存在强硅化和角砾岩化现象。金矿体受 Sbt 控制,产状与 Sbt 一致,呈似层状产出。为区内次一级主要矿体,探求资源量占总资源/储量的 14% (图 2)。

第二、第三层位分别赋存于龙潭组第一段、第二段地层中,即凝灰岩与含凝灰质砂岩之间的构造界面;凝灰质泥岩、凝灰质砂岩与硅质灰岩之间的滑脱面,层间滑脱面属于次要的岩性组合界面。含矿岩石为凝灰岩,凝灰质砂岩,矿体呈似层

状、透镜状产于该地层中,这部份矿体多为单工程控制,矿体连续性较差,矿体规模较小。

该类型矿体分布在 7 980 ~ 13 700 线之间,目前控制的含矿地质体走向长 6 200 m,倾向延伸 100 ~ 480 m。以 10 060-11 340 勘探线间控制的 IV-15 矿体为规模最大,矿体走向长 1 200 m,倾向延伸 100 ~ 480 m,平均钻厚 10.30 m,厚度变化系数 85.77%;平均品位 3.64×10^{-6} ,品位变化系数 84.42%,矿体形态、产状相对较稳定,在矿体中部 10 500-10 780、10 860-11 180 勘探线的北部一带已采空^[3]。

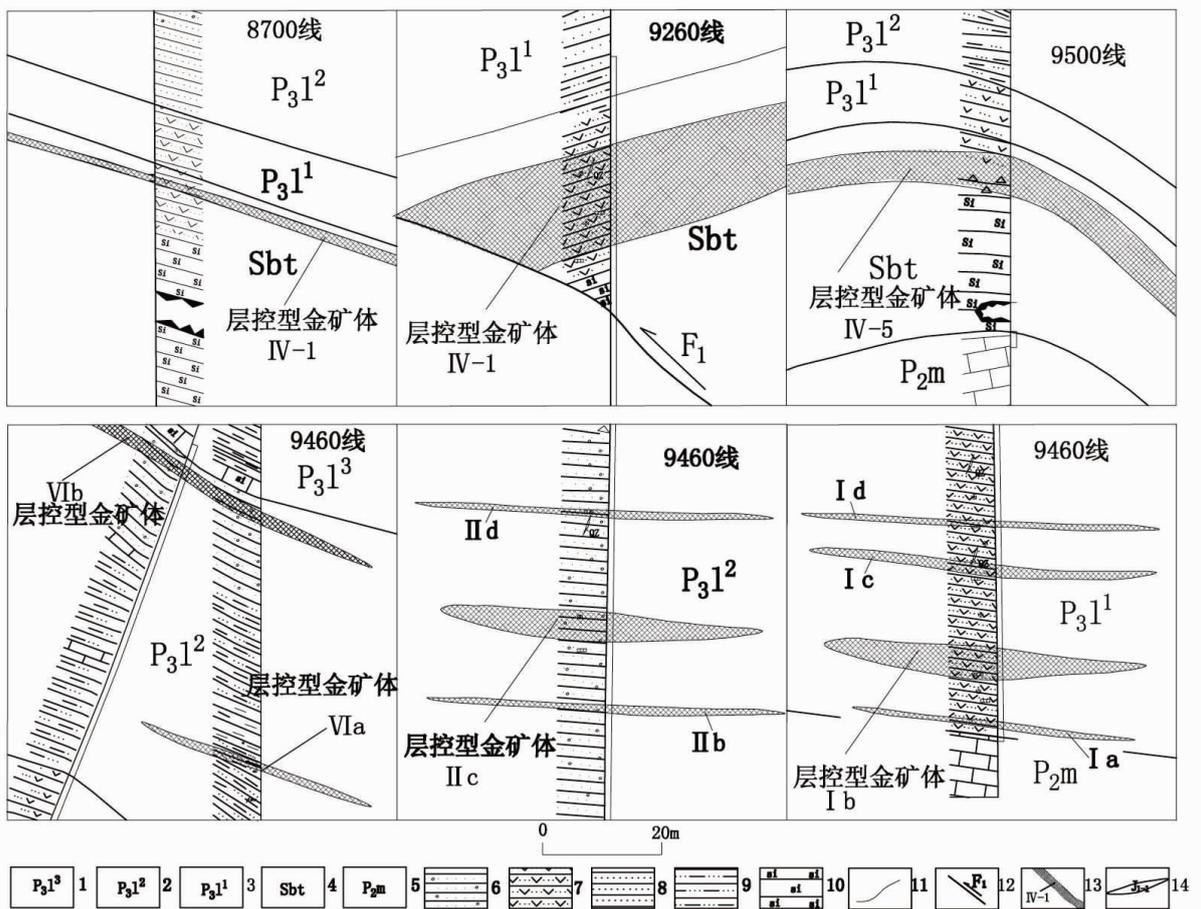


图 2 层控型矿体示意图

Fig. 2 Diagram of strata bound orebody

1—龙潭组第三段;2—龙潭组第二段;3—龙潭组第一段;4—构造蚀变带;5—茅口组;6—砾屑砂岩;7—凝灰岩;8—粉砂岩;9—粘土质粉砂岩;10—硅质岩;11—地层界线;12—逆断层;13—矿体及编号;14—夹石

2.3 残坡积型金矿体

分布在蚕场至玉家坪一带的第四系中,综合分析认为其形成是原生金矿(化)体垮塌后,在地表经风氧化淋滤后富集而成,均为氧化矿。

该类矿体分布在 7 980-12 340 线之间,目前控制的含矿地质体走向长约 3 830 m,宽约 230 m。矿体呈透镜状,漏斗状、席状产出,形态、产状复杂,分枝复合现象普遍,矿体连续性差。以 10 620-11 260 勘探线间控制的 VII-10 矿体为规

模最大,走向长 660 m,倾向延伸 206 m^[15],平均
钻厚 5.93 m,厚度变化系数 142.09%,平均品位

1.70×10^{-6} ,品位变化系数 49.83%。氧化矿总体
规模较小,占总资源/储量的 6%。(图 3)。

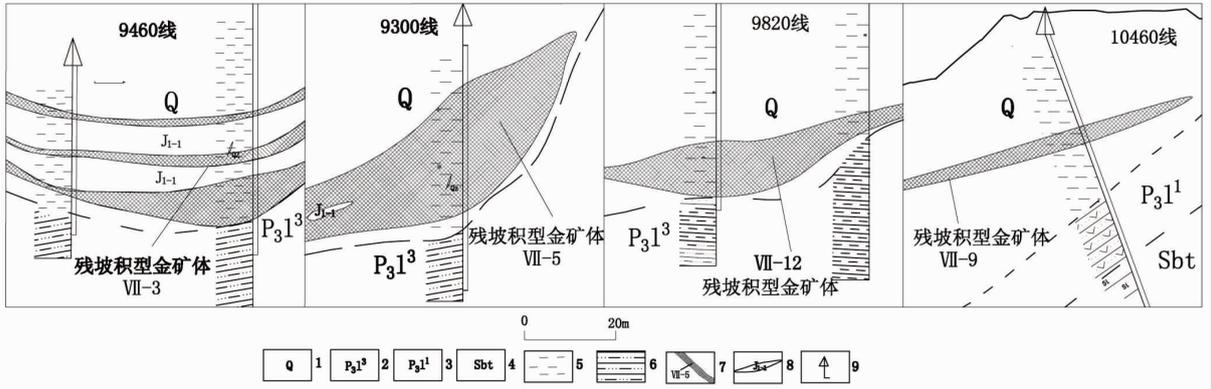


图 3 残坡积型矿体示意图

Fig. 3 Diagram of eluvial orebody

1—第四系;2—龙潭组第三段;3—龙潭组第一段;4—构造蚀变体;5—强风化粘土;6—粘土质粉砂岩;7—矿体及编号;8—夹石;9—钻孔

3 各类矿体形成机理及其关系

经综合分析,上述各类型矿体的形成机理、成矿
作用及空间分布是相互联系的,现论述于下(图 4):
通过本次勘探工作,结合区域及矿区地质进

行综合分析,认为区内泥堡背斜、F1 断层均形成
于燕山期造山挤压背景之下,同时含金热液亦于
同期形成。含金热液通过 F1 断裂运移于有利空
间富成矿,矿体主要赋存于 F1 断层破坏带及旁侧
的次级小断裂或褶皱虚脱空间,因此本矿床属于
构造控矿。

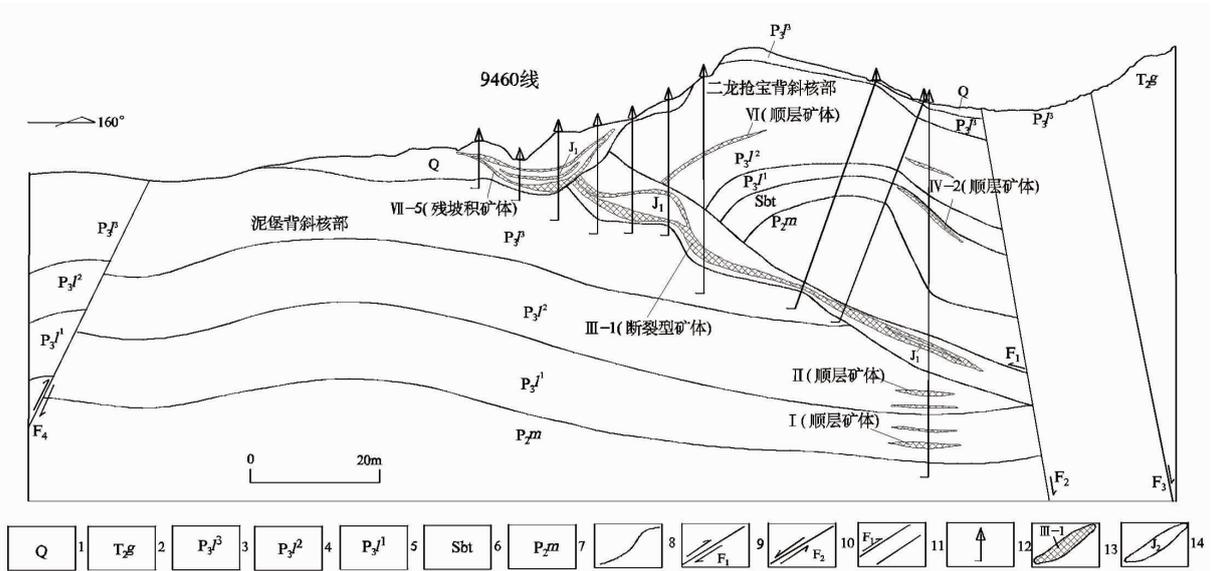


图 4 各类型矿体关系示意图

Fig. 4 Relation of each type of orebody

1—第四系;2—关岭组;3—龙潭组第三段;4—龙潭组第二段;5—龙潭组第一段;6—构造蚀变体;7—茅口组;8—实测及推测地层
界线;9—正断层及编号;10—逆断层及编号;11—断层破碎带;12—钻孔位置;13—矿体及编号;14—夹石及编号

3.1 断控型金矿体形成机理

长期以来,人们一直将二龙抢宝背斜看成是

泥堡金矿的主要控矿构造,误认为二龙抢宝背斜
是一个完整的背斜构造,因此,将矿区勘查工作重
点放在“背斜”周围的茅口组与龙潭组的接触带

上,沿此接触带寻找受构造蚀变体(Sbt)控制的层状金矿体,致使多年来找矿工作始终没有重大突破。通过本次工作后,地表和大量钻孔资料证实,所谓的“二龙抢宝背斜”不是一个完整的褶皱,而是一个“无根”的冲褶皱,它是由于 F1 逆冲断层的发展过程中形成的猪背式岩片, F₁ 将该岩片推覆于龙潭组地层之上, F1 断层破碎带宽 5 ~ 75 m, 由硅化的角砾岩和断层泥组成, 是矿区目前最主要的容矿构造, 受 F1 断层带控制的厚大矿体是今后的找矿目标。

切层断裂 F1 是本区矿床最重要的容矿与导矿断裂。前人对其控矿意义较为忽视。而本次勘探中, 在 7 980 勘探线与 13 380 勘探线之间所施工钻孔均揭穿了 F1 断层, 其中 9 020-11 740 勘探线间的 F1 断裂带中赋存了属于全区矿体规模最大的 III-1 号矿体, 沿 F1 断裂破碎带, III-1 号金矿体呈脉状一板状分布, 同时, F1 旁侧的层间断裂及次级切层断裂中往往也产出矿体, 这些矿体随着远离 F1 断裂, 其厚度逐渐变薄和尖灭, 矿石品位逐渐变低。再结合(图 4)反映出来的矿区构造与矿体分布格局, 可推断深部含矿热液是以 F1 断裂为主要运移通道, 深部的含金流体沿 F₁ 断层上升到该断裂带中的扩容空间及旁侧次级构造裂隙中, 与围岩进行化学成分交代, 使围岩发生各种蚀变。当沿 F1 破碎带运移的流体到达产状变缓的部位时, 流体压力下降, 流体在 F1 破碎带中和适当位置沉淀形成矿体。矿体位于断层面产状变缓的部位, 矿体倾角较缓, 一般为 20°~30°, 矿体产状与断层产状近于平行, 断层面产状变化的部位成为主矿体产出的有利部位(切层矿体)。

3.2 层控型金矿体形成机理

在龙潭组底与茅口组之间存在区域性的沉积不整合面或古喀斯特面, 沉积时期的古喀斯特面本身是一个构造薄弱带, 因为它既为区域性不整合接触界面, 又为区域性构造滑脱面, 更确切地说它是一个滑脱带, 具有“三位一体”的时空组成结构。深部的含金流体沿 F1 断层上升过程中由于遇到不渗透障(龙潭组中下部的粘土岩和粘土质粉砂岩层), 迫使大部分流体侧向运移到断层两盘渗性好岩石或空间内(冲褶皱的虚脱空间, 如茅口组与龙潭组之间的不整合面, 龙潭组内部的层间剥离面、下盘龙潭组中的剥离面等), 并与围岩发生交代作用, 形成近水平的矿体(顺层矿

体), 矿体的形态受剥离空间和蚀变带形态的控制。所谓“不渗透”也是相对的, 一部分流体可能直接穿过不渗透障, 在龙潭组中下部形成似层状或透镜状的小矿体。

总体来说, 滑脱带属于穿层的构造蚀变体^[10], 控制了矿区内茅口组顶部到龙潭组中部多层的层状或透镜状金矿体之产出(顺层矿体)。

3.3 残坡积型矿体形成机理

产于第四系坡积物中的氧化矿体(Ⅶ号矿体)主要分布在二龙抢宝背斜北西翼蚕场至玉家坪一带, 矿体呈透镜状, 漏斗状、席状产于卡林型金矿体的顶部或矿体下方的地形低洼处, 个别产于断层破碎带的浮土中。显然, 它们为各原生矿体的风化残积-坡积产物。

3.4 各类型矿体相关关系探讨

从(图 5)反映出区内的断控型、层控型及残坡积型矿体均属于同一成矿系统, 构造作用分别对成矿物质起着初步富集和活化-运移-富集作用, 最终形成原生金矿石; 而原生金矿石经过后期构造作用的改造, 一般与剥蚀-风化-再沉积作用相叠加, 最终形成残坡积型的氧化矿石。

4 结论

本文以黔西南普安县泥堡金矿床深部勘探成果为依据, 在深入分析矿床成矿地质背景及矿床特征基础上, 开展了矿体类型及其形成机理的综合研究, 取得以下两点新认识:

(1)对区内主矿体的认识, 由前人的层控型观点改变为断控型。从目前工程揭露情况来看, 断控型金矿的单个矿体规模大, 厚度、品位较稳定, 是区内主要矿体; 而层控型金矿的单个矿体规模小, 厚度及矿石品位变化大。因此, 本区属以断控型为主, 层控型为次。

(2)虽然矿床的形成受到多种因素控制, 但构造、地层及其有利岩性是关键的控制因素, 尤其是断裂构造因素。本矿床最大的一个矿体就明显受 F1 断裂构造的控制, F1 逆冲断层既是导矿构造又是容矿构造, 金矿体赋存于 F1 断裂破碎带中的减压扩容带, 即断层破碎带变宽及断层面变缓部位。

这两点新认识对区域找矿具有一定指导意义。例如, 可推论在本矿床外围潘家庄构造带的逆冲断

裂中可能找到具有一定规模的隐伏金矿体。

[参考文献]

- [1] 陈文斌,韦标根,杨天长,葛枝华. 贵州普安县泥堡金矿床地质特征与找矿潜力[J]. 贵州地质. 2009,26(3):170-176.
- [2] 陶平,李沛刚,李克庆,等. 贵州泥堡金矿区矿床构造及其与成矿的关系[J]. 贵州地质. 2002,19(4):221-227.
- [3] 贵州省地质矿产勘查开发局 105 地质大队. 贵州省普安县泥堡金矿区二龙抢宝矿段勘探地质报告[R]. 2006,12.
- [4] 贵州省地质矿产勘查开发局 105 地质大队. 贵州省普安县泥堡金矿勘探(阶段性)地质报告[R]. 2013,5.
- [5] 贵州省地质调查院. 贵州省金矿资源潜力评价报告[R]. 2010.
- [6] 瞿裕生,等. 矿田构造学概论[M]. 北京:冶金工业出版社,1984.
- [7] 李志伟,刘和林,钱祥贵. 不整合界面及其后期转化在金矿成矿中的意义,以滇黔桂毗邻区金矿为例[J]. 大地构造与成矿学,2000,24(增刊):52-57.
- [8] 贵州省普安县泥堡金矿资源/储量核实及勘探报告[R]. 2013.
- [9] 贵州省黔西南州金矿整装勘查泥堡勘查区勘查报告[R]. 2013.

New Cognizance of Orebody Type and Formation Mechanism of Nibao Gold Deposit in Guizhou

QI Lian-su, HE Yan-nan, QI Jie, YANG Tian-chang, ZHANG Ming-min, ZHENG Yuan, ZHANG Cheng

(105 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] According to the deep exploration results of Nibao gold deposit in southwest Guizhou, the comprehensible study of orebody type and its formation mechanism are finished and some new cognizance are achieved: (1) The major orebody is fault-controlled but not stratum controlled, the fault-controlled single orebody is big, the thickness and the grade are stable, but the single orebody of strata bound gold deposit is small, the thickness and the grade are not stable. (2) Although the deposit formation is controlled by different factors, structure, layer and it advantageous lithology are the key points, especially the rift structure. The trust fault F1 is not only ore-transmission structure but also ore-bearing structure, the biggest orebody of this deposit occurred in the decompression and expansion zone of trust fault F1 where the trust fault is wider and the fault is slower. These 2 cognizance has some guiding significance for regional exploration.

[Key words] Gold deposit; Orebody type; Formation mechanism; Nibao gold deposit; Guizhou

(上接第 120 页)

Gravity and Magnetic Inference of Oil and Gas Structure Basin from Central Guizhou Uplift and Slope of South and North Area to the Provincial Boundary

ZHANG Jia-de, WANG Liang, YANG Jian-hui, YANG Sheng-fa

(Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] For the 2 clues of geophysical prospecting, according to the characters of geologic structure and gravity & magnetic abnormality in Chishui, Yangba, Huzhuang and other gas fields in Guizhou, the central Guizhou uplift zone in northeast and other 17 basins nearby are determined, they are can be the target area for gas, coal gas and shale gas exploration. 7 NE hidden deep fractures are divided in this area, it will be some control and positive effect for the structural basin distribution.

[Key words] Structural basin; Oil & gas; Geologic environment; Gravity and magnetic abnormality; Central Guizhou uplift