

文章编号:1672-4461(2009)05-0065-05

甘肃小独山钨矿床矿石特征

李克,程洁

(甘肃有色地质勘查局 四队,甘肃 张掖 734012)

摘要:文章对甘肃小独山钨矿床矿石类型、矿石组构、成分、主要有用组分赋存状态及其连生矿物镶嵌关系进行了论述,表明小独山钨矿床矿石类型以石英脉型为主,蚀变岩性为辅;矿石组构较为复杂;矿石成分简单,矿石矿物主要为白钨矿,其次为黑钨矿,白钨矿粒度多在0.02~0.1 mm之间;连生矿物间以平直毗连镶嵌为主,嵌布程度较均匀,属易选矿石。

关键词:钨矿床;矿石特征;镶嵌关系;小独山;甘肃

中图分类号:P616.3;P618.67

文献标识码:A

1 引言

甘肃小独山西钨金矿区位于敦煌市西北130 km,是我队继甘肃省肃南裕固族自治县小柳沟大型钨矿床之后发现的又一个具有较大规模的石英脉型钨矿床。

2 地质概况

2.1 区域地质背景

矿区位于塔里木板块的东端,北山陆缘活动带古生代柳园-俞井子裂谷带西段。区域主要出露地层有震旦系上统、寒武系、奥陶-志留系下、中、上组、泥盆系中统、石炭系和二叠系、上第三系上新统及第四系。断裂构造在本区十分发育,以近EW向、NE向为主,NW向次之;区内岩浆活动强烈,分布广,从基性到酸性岩均有出露,岩体为华力西期产物。岩石类型主要为花岗岩、黑云母花岗岩、斜长花岗岩、闪长岩、石英闪长岩、辉长岩、辉绿岩等。

2.2 矿区地质特征

矿区东西长8 km,南北宽3 km。矿区内主要出露地层为中石炭统的安山岩、安山玢岩、玄武岩、细碧岩、凝灰岩加凝灰质砂岩及灰岩,下二叠统的碎屑岩夹火山岩,含火山碎屑沉积岩等,该套地层为矿体的赋矿层位;矿区内出露三组断裂,其中以近东西向平行展布的一组断裂最为发育,其次是北西向和北东向的平移断层。矿区内小岩体、岩枝、岩脉较发育,特别是中、基性岩脉。主要有花岗闪长岩、花岗岩、花岗斑岩、钠长石英斑岩、闪长玢岩和辉绿岩等岩脉,多为成矿前形成的,均遭受了变质和蚀变作用。围岩蚀变较强,主要有硅化、云英岩化、黄铁绢

英岩化、碳酸盐化、萤石化、白云母化、绢云母化、褐铁矿化等,其中硅化、萤石化、白云母化、云英岩化与钨矿化关系密切。

2.3 矿体特征

目前圈定矿体23条,分别赋存于南蚀变带的三个矿化带中,矿体长在110~356 m间,最长680 m,水平厚在3.67~10.68 m间,倾角在62°~75°,矿体形态主要为具分支复合的脉带状、透镜状。

矿床是与酸性岩浆期后高-中温热液有关的石英细脉带型(黑)白钨矿矿床。

3 矿石类型

矿石自然类型为白钨矿-黑钨矿-萤石-石英细脉带型。黄铁矿、铜、铅、锌多金属硫化物含量很少,硫化物总体一般不超过3%,有用金属矿物成分简单,主要是白钨矿,其次是黑钨矿,白钨矿是主要的,所占比例为39.2%~94.7%,平均占65.4%。而黑钨矿所占比例为2.6%~59.5%。

4 矿石组构

4.1 矿石构造

(1)浸染状构造:由矿石矿物稀疏、较均匀或不均匀地分布于脉石矿物之间。这是矿区最常见、最重要的一种矿石构造。主要是白钨矿雏晶、他形或半自形颗粒,很少集中形成较大的团块,而是星散分布于石英脉和强蚀变岩(如绢云母千枚岩)中。

(2)细脉状构造:由矿石矿物呈细脉充填于早期形成的矿物或岩石的裂隙中形成。矿区可见黄铁矿细脉充填于片理、千枚理和微裂隙中,这种黄铁矿呈

1~2 mm,有的更细呈显微脉状,枝状。另外,还见白钨矿脉穿切于闪锌矿(集合体)的裂隙中,白钨矿细脉(1~2 mm)生长于栉状白云母和细粒石英(Ⅱ)之间。

(3)斑杂状构造:金属矿物相对较为集中于石英脉或云英岩中形成的一种构造。如在 ZK801 孔深部岩芯中见到闪锌矿相对集中于石英脉中。TC801 槽中于云英岩中见到含白钨矿的放射状-半放射状

白云母集合体被他形含黄铁矿的细粒石英分割包围而形成斑杂状构造。

(4)假象条带状构造:主要出现于云英岩化矿石中,它是成矿热液对区域变质岩蚀变改造过程中形成的。石英和白云母相对分异集中呈条带,萤石化、白钨矿化主要在白云母相对集中的条带中富集成矿(图1),从而形成假象条带状构造。

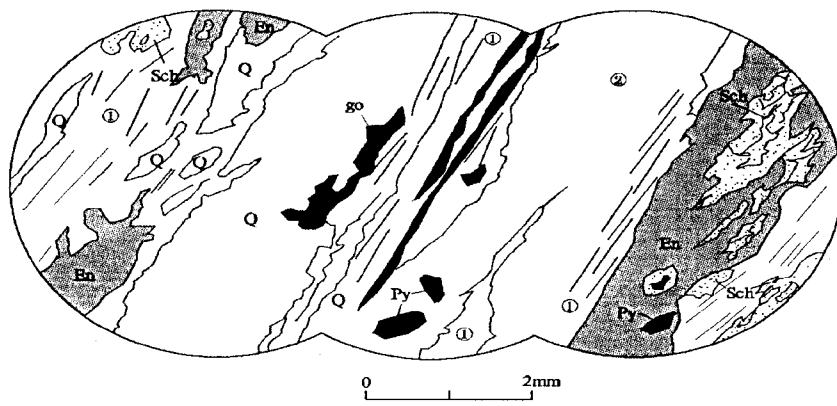


图1 假象条带状构造

①. 石英条带;②. 白云母-白钨矿-萤石-黄铁矿条带;Q. 石英;Sch. 白云母;En. 萤石;go. 褐铁矿;Py. 黄铁矿

4.2 矿石结构

矿区矿石可见四种矿石结构,包括粒状结晶结构、包裹-包含结构、交代溶蚀结构和反应边结构。粒状结晶结构最为常见,是最重要的矿石结构。

(1)粒状结晶结构可分为自形-半自形粒状结晶结构和自形-他形粒状结晶结构两种,有时呈连续过渡的结构类型。

①自形-半自形粒状结晶结构:黄铁矿是结晶能力很强的矿物,在空间环境许可的条件下,都可形成自形晶或半自形晶,在热液成矿作用的三个阶段,都时有出现。黑钨矿在成矿作用的第一阶段,常以自形和半自形晶出现,不过由于遭受白钨矿的交代,常具反应边,或呈残晶包含其中。方铅矿偶尔以自形晶结晶产出。

②自形-他形粒状结晶结构:矿区白钨矿常呈锥晶-他形晶和少量半自形晶晶出。闪锌矿、黄铜矿主要为半自形他形晶,黄铁矿主要是他形,少量为半自形晶。可见半自形-他形粒状结晶构造是本矿区最主要的一种结构类型。

(2)包裹-包含结构:可见早期形成的矿物被晚期矿物包裹,如第Ⅰ世代的黄铁矿被第Ⅱ世代黄铁矿包裹,早期形成的白钨矿被萤石包裹(图2),黄铜矿被闪锌矿包裹,方铅矿被黄铁矿包裹等。这是一种相对较为常见的结构类型。

(3)交代溶蚀结构:主要是晚期矿物交代早期矿

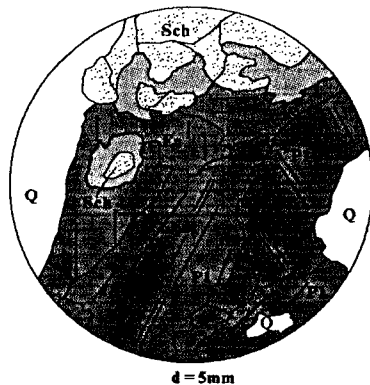


图2 包含结构-萤石包含白钨矿
Q. 石英;Pl. 斜长石;Sch. 白钨矿;En. 萤石

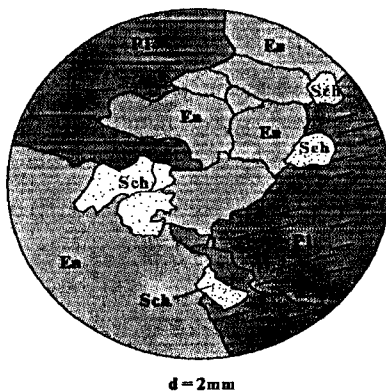


图3 交代结构-白钨矿交代斜长石
Pl. 斜长石;Sch. 白钨矿;En. 萤石

物形成的一种结构,矿区可见白钨矿交代斜长石(图 3)、萤石形成的交代结构,第Ⅱ世代黄铁矿交代第Ⅰ世代黄铁矿,黄铁矿交代磁黄铁矿等。

(4)反应边结构:是交代溶蚀结构中的一种特殊

情况,及沿早期矿物的四周或一边较均匀的不完全交代作用。早期矿物呈残晶余留其中。本矿区最常见是黑钨矿被白钨矿交代(图 4),第Ⅰ世代黄铁矿被第Ⅱ世代黄铁矿交代。

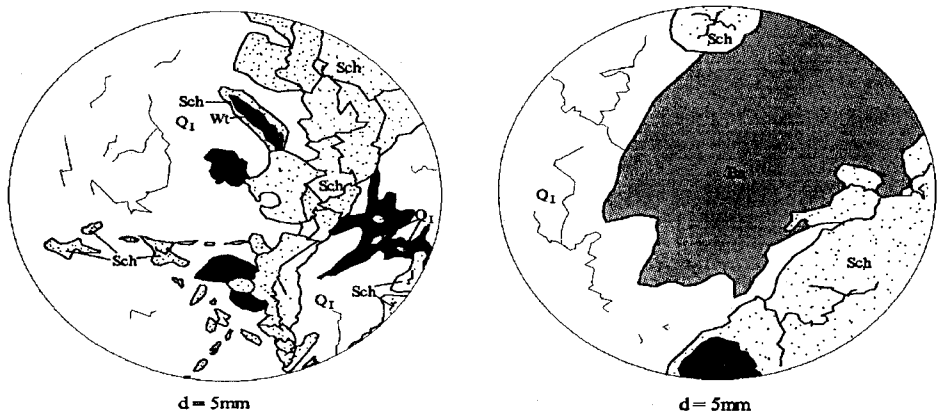


图 4 反应边结构-白钨矿交代黑钨矿形成反应边
Q1. 第一世代石英;Sch. 白钨矿;Wt. 黑钨矿;go. 褐铁矿;En. 萤石

5 矿石成分

5.1 矿石化学成分

矿石中主要氧化物含量(表 1)表明以下特征:

(1)凝灰质砂岩和千枚状凝灰质砂岩除后者氧化铁含量较高外,其它成分基本接近。

(2)本区辉绿岩显示较为明显的高钛、高铁、高钙、高锰的特点。

(3)本区侵入岩属于 SiO₂ 过饱和型。其特征与我国华南地区花岗岩与钨的关系相近(与钨矿化有关的岩体其 SiO₂ 含量大于 74%)。

表 1 岩石氧化物分析结果(Wt%)

岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	烧失量	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺
1 凝灰质砂岩	70.33	0.54	13.39	4.20	0.30	1.50	2.43	2.37	2.36	0.24	0.12	2.50	0.24	1.84
2 糜棱岩	71.29	0.35	12.49	2.90	1.56	1.93	2.27	1.52	2.75	0.22	0.08	2.87	0.18	1.48
3 绢云千枚岩	70.47	0.30	13.77	2.20	2.15	0.59	2.28	3.27	1.78	0.25	0.04	2.97	0.07	0.98
4 含炭绢云千枚岩	68.14	0.46	14.84	2.30	2.50	0.48	1.75	3.79	1.60	0.45	0.04	3.95	0.10	1.53
5 千枚状凝灰质砂岩	66.77	0.58	14.90	3.40	2.91	1.07	3.07	2.80	2.32	0.13	0.08	3.24	0.16	1.85
6 辉绿岩	49.49	1.03	15.87	2.80	5.11	7.58	7.94	0.62	3.22	0.30	0.17	4.62	0.18	2.65
7 钠长石英斑岩	69.37	0.87	13.42	2.60	2.46	3.58	1.31	1.73	2.47	0.31	0.09	1.77	0.04	0.65
8 辉绿岩	60.60	0.85	13.42	4.70	2.90	3.73	1.45	1.81	2.86	0.56	0.18	6.17	0.08	3.36
9 辉绿岩	51.69	1.33	14.53	2.90	6.15	8.80	6.3	1.16	2.53	0.47	0.15	2.81	0.19	1.66
10 硅质岩	74.99	0.52	12.64	0.50	1.35	1.36	0.88	2.52	3.33	0.22	0.03	2.69	0.07	1.03
11 二长花岗岩	76.36	0.01	12.96	0.70	0.65	0.97	0.31	4.55	3.42	0.28	0.02	1.04	0.04	0.73
12 斜长花岗岩	73.21	0.01	12.64	0.50	0.59	1.43	0.74	4.82	3.93	0.38	0.03	0.46	0.05	0.31
13 闪长玢岩	70.61	0.22	14.86	1.20	1.45	2.43	0.90	3.42	3.82	0.27	0.03	0.67	0.01	0.53
14 钾长花岗岩	75.27	0.01	12.96	0.80	0.23	1.94	0.49	3.02	4.07	0.57	0.03	1.21	0.11	0.27
15 钙质粉砂岩	5.90	0.01	0.88	0.30	0.04	52.11	0.41	0.20	0.26	0.28	0.02	40.86	0.18	0.33

注:由甘肃有色地质勘查局四队化验分析。

5.2 矿物成分

金属矿物主要有磁铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黑钨矿、白钨矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、褐铁矿、辉铜矿、斑铜矿、铜兰、钨华、铅矾、黄钾铁矾及白钛矿等。主要金属矿物特征如下。

(1)白钨矿(Sch):是矿区最主要的矿石矿物,呈灰白色、浅米黄色,金刚-油脂光泽,紫外灯下呈亮浅兰色,有时为浅白或浅黄色(依含类质同相的钼多少而异)。粒度以 0.02~0.1 mm 为主;白钨矿常呈锥晶、他形晶,少量为半自形晶、自形晶,多以集合

体呈散状分布或细脉状、微细脉形式分布于石英脉中。多呈粒状结晶结构、包裹结构、交代溶蚀结构,在粗粒-巨晶石英脉中,还可见白钨矿交代黑钨矿呈反应边结构。

(2)黑钨矿(Wt):是矿区重要的矿石矿物,呈褐黑色、灰黑色、厚板状或短柱状。主要是自形-半自形晶赋存于粗晶-巨晶状石英中,是早期高温热液产物。最大个体达到5 cm以上,呈板状。其它多见短柱状、粒状半自形集合体。黑钨矿普遍遭受后期白钨矿的交代改造,形成反应边,有的呈极细残晶残留于白钨矿中(图5)。黑钨矿除个别为较粗的板柱状单体外,大多为较细的集合体。石英中黑钨矿粒度细微,呈微柱粒状,粒度在0.004~0.02 mm。已碎离的黑钨矿粒度为0.1 mm,可见原生黑钨矿粒度应大于0.1 mm。

(3)黄铁矿(Py):浅铜黄色,强金属光泽,主要呈他形-半自形,少数为自形。有三个世代的黄铁矿。第I世代黄铁矿形成于粗晶-巨晶石英脉中,与第I世代,多为半自形,少数为自形晶,粒度较粗大。第II世代黄铁矿与金属硫化物(如黄铜矿、闪锌矿、方铅矿)共生,第II世代黄铁矿多为半自形-他形,



图5 白钨矿交代黑钨矿-白钨矿中

QI. 第一世代石英;Sch. 白钨矿;Wt. 黑钨矿;go. 褐铁矿;En. 萤石

而生成于蚀变围岩中的黄铁矿有时呈细微脉、显微脉状,并沿片理、千枚理或微裂隙充填,形成黄铁矿细脉或枝纹状微细脉,并交代第I世代黄铁矿。第III世代黄铁矿主要与石英、方解石(白云石)微细脉相伴出现,多为他形或微细粒集合体,或呈枝纹状分布蚀变围岩中(图6)。

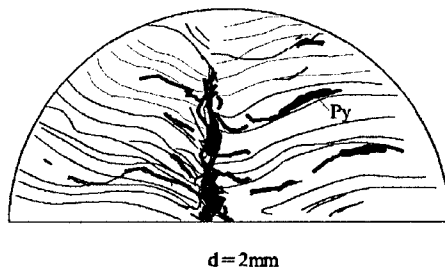
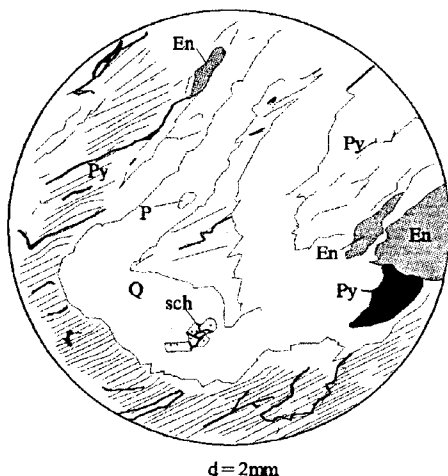


图6 硅化、黄铁矿化、白钨矿化绢云母千枚岩(左)及绢云母千枚岩中枝状黄铁矿(右)

Q. 石英;Mn. 萤石;Sch. 白钨矿;Py. 褐铁矿

(4)闪锌矿(Sp):多为他形粒状集合体,局部呈“假板状”晶体的外貌特征。它常在主石英脉的粒间裂隙中生长发育,闪锌矿中常有黄铜矿(固熔体)包体,以及黝铜矿、斑铜矿、辉钼矿及方铅矿的小包裹体,粒度一般在0.3~4 mm间,为中等粒度,集合体有时达4~8 mm。

(5)方铅矿(Gn):立方体晶体常见,多为自形-半自形晶,并有他形。主要分布于主石英脉间隙中,常以不规则团块、斑杂状集合体形式出现,较少单一方铅矿以不规则细脉出现于石英脉中。方铅矿集合

体较纯,稍有闪锌矿、黄铜矿等伴生,但有个别方铅矿伴生于闪锌矿集合体中。方铅矿粒度,一般在0.2~5.5 mm之间,多数大于2.5 mm。方铅矿中常散布有自然银包体,自然银颗粒细,一般在0.01~0.1 mm之间。

(6)黄铜矿(Cp):铜黄色,多为他形粒状、片状集合体,既有独立分布于石英脉间隙和蚀变围岩中,也有不少在闪锌矿中以固熔体形式产出。黄铜矿含量很少,呈稀疏星点状分布,粒度小,多他形,一般在0.001~0.5 mm之间,且以0.1~0.5 mm之间居

多。

(7)石英(Q):石英是最重要的造岩矿物。石英脉中的石英根据生成的先后可分三个世代,第Ⅰ代的石英形成石英脉主体,占石英脉整体的80%以上。呈白-乳白色,油脂光泽。多为中粒-巨晶等粒结构,他形为主,单晶粒度一般在10 mm左右。第Ⅱ代石英分两种形式出现,其一是与栉状白云母一起在主石英脉与围岩间形成对称的第二期石英脉。第二是在主期石英脉粒间或裂隙充填交代以裂隙式产出,并常有白云母、萤石伴生。该阶段也是多金属硫化物形成时期,也是白钨矿主要形成时期。石英粒度较小,以0.3~2 mm居多。第Ⅲ代石英是晚期碳酸盐阶段的伴生矿物,与方解石、白云石共生,沿第Ⅱ代石英的间隙、裂隙或蚀变围岩的裂隙充填生长,为微细脉或裂隙充填物,呈他形-半自形,粒度以0.02~0.1 mm居多。

蚀变岩中的石英与白云母(或绢云母-水白云母)都有相对分异集中形成条带,常有萤石、黄铁矿、白云母、白钨矿相伴生,局部可构成工业矿体(WO_3 可达0.10%以上)。

(8)萤石(Eu):与白钨矿密切相关。多为半自形-他形粒状,以集合体产出为主。是白钨矿最重要的伴生矿物,其内可见到白钨矿包体,是矿区重要的找矿标志。

6 有用组分赋存状态及其关系

6.1 赋存状态

通过以上分析可知,钨是矿石中主要回收有用元素,钨主要赋存于白钨矿中,其次赋存在黑钨矿中;而硫则多分布于黄铁矿中;通过对钨矿伴生有用组分综合评价参考值对比发现,Sn、Be、Bi、Ti等元素具有潜在的利用价值。

6.2 常见连生矿物的镶嵌关系

(1)白钨矿-石英:最常见二者以平滑规则的接触界面连生,构成平直毗连镶嵌,有时可见白钨矿包裹微细粒石英自形晶或石英包裹微细粒白钨矿半自形晶,构成包裹镶嵌,偶尔可见白钨矿呈细脉穿插石英或石英呈现细脉穿插白钨矿,构成细脉镶嵌。

(2)白钨矿-黑钨矿:主要为参差毗连镶嵌,白钨矿沿黑钨矿矿物粒间交代而包裹黑钨矿,构成包裹镶嵌,有时可见白钨矿沿黑钨矿矿物微细裂隙充填,构成细脉镶嵌。

(3)白钨矿-黄铁矿:由于黄铁矿存在三个世代,它们的镶嵌关系比较复杂,白钨矿与早期黄铁矿主要呈参差毗连镶嵌或包裹镶嵌(黄铁矿被白钨矿包裹),白钨矿与晚期黄铁矿除参差毗连镶嵌或平直

毗连镶嵌外,还常见包裹镶嵌(黄铁矿包裹微细粒白钨矿)和细脉镶嵌(黄铁矿呈现细脉状)。

(4)白钨矿-萤石:主要为比例相近的平直或参差毗连镶嵌,萤石中可见到白钨矿包体,镜下观察到白钨矿交代萤石形成他形圆滑边缘的白钨矿,或白钨矿裂隙、间隙中有萤石分布,而构成包裹镶嵌。

(5)白钨矿-方解石或白云石:通常为平直毗连镶嵌,有时可见方解石(白云石)呈细脉状穿插于白钨矿中,构成细脉镶嵌。

(6)白钨矿-白云母:主要为比例相近的平直或参差毗连镶嵌,少数呈细脉状穿插于白钨矿中,而构成包裹镶嵌。

(7)黄铁矿-石英:主要呈参差或平直毗连镶嵌(在黄铁矿细脉中),部分包裹镶嵌(黄铁矿包裹不规则状石英),有时见细脉镶嵌(黄铁矿呈现细脉状)。

(8)黄铁矿-方解石或白云石:参差或平直毗连镶嵌常见,有时见包裹镶嵌。

6.3 矿物嵌布均匀程度

为充分反映矿物的空间分布特性,以嵌布均匀度来表示嵌布均匀性。

嵌布均匀度 = 见矿单元数/统计单元数 × %

在260个统计单元中,见矿单元数为白钨矿124,黑钨矿66,黄铁矿108,由此得它们的嵌布均匀度分别为47.6、25.4、41.5,都属于较均匀。

7 结语

小独山钨矿床矿石类型为石英脉型为主,蚀变岩岩型为辅;矿床矿石成分较简单,金属矿物的主体是白钨矿,其次为黄铁矿及少量黑钨矿;白钨矿粒度多在0.02~0.1 mm之间,少数较大,矿石中钨主要呈白钨矿存在;矿石结构构造较为复杂;矿石有用组分为钨,主要赋存在白钨矿中及黑钨矿中;连生矿物间以平直毗连镶嵌为主,嵌布程度较均匀,属易选矿石。

参考文献:

- [1] 陈玉峰. 甘肃省敦煌市小独山西钨金矿号矿带详查报告[R]. 甘肃省敦煌市三友矿业有限责任公司, 2008.
- [2] 周继强. 甘肃省小柳沟铜钨矿床矿石特征[J]. 桂林工学院学报, 2004(7): 269-272.
- [3] 刘堆富, 陈玉峰. 甘肃省小柳沟钨矿床矿石特征[J]. 地址与勘探, 2005(9): 10-16.

收稿日期: 2009-04-15

作者简介: 李克(1963-), 男, 工程师。长期从事矿产地质勘查工作。