

地质 矿床

内蒙古九龙湾银多金属矿成矿地质特征及找矿方向

王建平

(内蒙古有色地质勘查局, 呼和浩特 010010)

[摘 要] 依据地质、地球物理、地球化学和矿床特征, 对九龙湾银多金属矿成矿地质条件和矿床成因进行了分析, 提出了该区找矿方向。

[关键词] 银矿 地质特征 找矿方向 九龙湾

[中图分类号] P618.52:618.4 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2003)01-0036-05

九龙湾银矿区位于华北地台北缘内蒙地轴阴山台拱东段南翼, 中生代凉城洼隆东端。是近几年发现的初具中型规模并可望发展成为大型规模的银、金多金属矿床。

1 地质特征

1.1 地层

矿区内出露地层主要为太古宙上集宁群和一些零星出露的中、新生代地层以及火山岩系。上集宁群第二岩组岩性主要为一套沉积韵律较为明显的中—深变质片麻岩、麻粒岩、大理岩组合, 为本区的主要赋矿层位。从丰镇—对九沟以东的老片麻岩分布区, 有色金属、贵金属矿点、矿化点及金属量异常沿 NE 方向呈带状分布, 矿化受 NW、NNW 或 NE 向断裂构造控制。

1.2 构造

矿区北为临河—集宁—尚义深断裂, 南为阳高—大同弧形深断裂, 受两条深大断裂及新华夏构造系的影响, 区内次级断裂构造非常发育。矿区较明显的构造表现为燕山期次级断裂构造及喜马拉雅山期断裂构造。其中燕山期断裂构造以压扭性为主, 主要有 NNW 向、NE (NEE 向) 和 NW 向 3 组。NNW 向断裂生成较早, 在燕山早期已经存在, 一部分被燕山早期的辉绿岩充填, 并继续活动; 而 NE 向、NW 向两组断裂大都被燕山中、晚期的石英斑岩充填。岩石较破碎, 表现为破碎带形式, 显示压扭性结构面特征。NNW 向断裂长约 440~1870 m, 宽约 5~15 m, 走向为 350°左右, 向 SW 倾, 倾角约 80°, 延伸较为稳定, 可见断层角砾、断层泥、挤压透镜体。

燕山期中酸性岩浆岩沿 NNW 向断裂侵入, 并引起了热液活动, 使断裂两侧岩石发生蚀变和矿化, 形成本区 I、II、III、IV、V 号矿化带 (图 1)。NE 向断裂呈折曲状, 长约 370~1920 m, 宽约 5~10 m, 向南西交切 NNW 向断裂, 向北东延伸与 I 号矿化带相交, 构成矿区的 I、II、III、IV、V 号矿化带。认为这两组构造破碎带为本区的主要导矿和赋矿构造。燕山期 NW 向断裂以张扭性为主, 规模小, 对矿体起破坏作用, 使矿化不连续。

1.3 岩浆岩

本区古老岩浆活动强烈, 主要为中酸性岩浆的侵入, 同时也引起了区域的热变质作用, 部分岩层混合岩化强烈。晚期主要是燕山期的辉绿岩、石英斑岩、花岗细晶岩、煌斑岩等一些脉岩类。按其相互穿插关系判断其生成顺序为: 花岗细晶岩—辉绿岩—煌斑岩—石英斑岩。据区测资料, 燕山期油篓山石英斑岩 Pb、Zn、Ag、Au 元素丰度较高, 为 Ag、Au 多金属高含量岩体, 在空间或时间上都与本区成矿有密切的关系。

1.4 矿化体分布

矿区内目前发现的矿产主要为银多金属矿及金多金属矿。矿 (化) 体主要分布于含榴黑云斜长片麻岩中。已发现的 8 条矿化蚀变带均受 NNW 向、NE 向 (NEE 向) 破碎带及其次级裂隙控制 (图 1)。矿化带在横向上具有一定的分带性, 靠近油篓山石英斑岩体, 矿化以金多金属为主 (I 号矿化带北端、II 号矿化带); 远离石英斑岩体, 以银多金属为主 (I 号矿化带南端和其它矿化带)。已探明的 I 号带赋矿标高在 1050~1350 m, 主要集中在 1200~1300 m 标

[收稿日期] 2002-07-16; [修订日期] 2002-09-12; [责任编辑] 曲丽莉。

[作者简介] 王建平 (1957 年—), 男, 1982 年毕业于山西矿业学院, 获学士学位, 高级工程师, 现主要从事矿床地质工作。

高内,埋藏深度一般在 40~110 m 以下,属隐伏一半
隐伏原生矿床。

2 地球物理和地球化学特征

2.1 地球物理特征

2.1.1 磁性特征

本区岩矿之间没有明显的磁性异常,仅有辉绿
岩可以引起明显的磁法异常,异常强度一般在
T1000 左右,辉绿岩基本沿矿化构造裂隙分布
(如 I、号矿化带),则磁法可起到间接找矿作用。

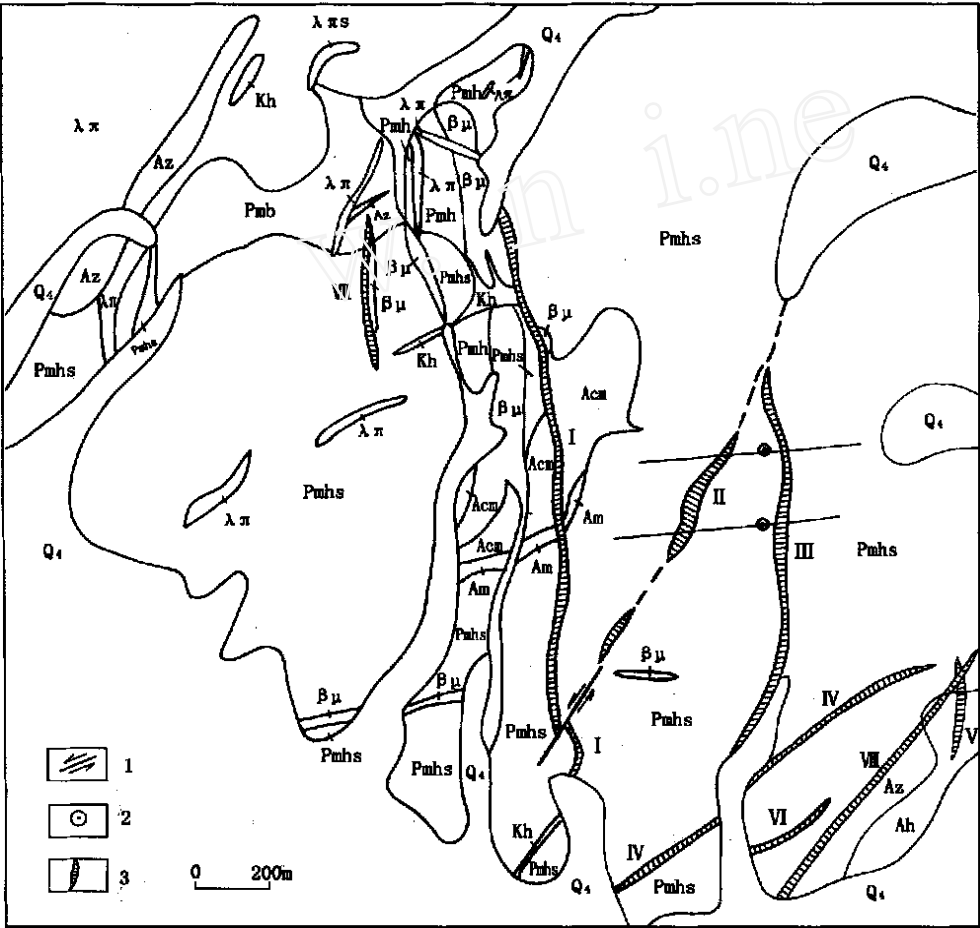


图 1 九龙湾矿区地质略图(据 609 地质队)

Q₄—冲洪积物;Pmh—黑云斜长片麻岩;Pmhs—含榴黑云斜长片麻岩;Acn—长英麻粒岩;Am—麻粒岩;Az—变粒岩;Ah—混合岩;Kh—矿
化破碎带;—石英斑岩;μ—辉绿岩;s—蚀变石英斑岩;1—实测平
移断层;2—见矿钻孔;3—矿带及编号

2.1.2 电性特征

通过电参数测定(表 1)表明,本区矿体与围岩、
一定深度的矿化蚀变带(包括矿体及蚀变强烈地段)
与地表矿化蚀变带有着明显的电性差异。就充电率
而言矿体上具较高的充电率,这是由于矿体及近矿
蚀变围岩具导电性好的金属矿物。对电阻率来说,
矿体及一定深度的含矿破碎带由于强硅化具高的电
阻率,而地表破碎带及其围岩电阻率较低。仅有长
英质较高的片麻岩相对高些。
另经钻孔矿心取样测定,其电阻率在 1500~
24255 Ω·m 之间波动,几何平均值可达 5883 Ω·m,
是任何一种岩石都不及的,用经验公式计算所测定

结果升至地表电阻率为 1500~3500 Ω·m,与地表
所测电阻率值是吻合的。这就证明了所获得的电阻
率异常是由地下一定深度与硅化关系极为密切的矿
体或矿化体引起的,则电阻率可起到间接找矿的作
用。
2.2 地球化学特征
该区地表圈出 7 个化探原生晕组合异常,并与
矿化带分布基本吻合。异常多以 Ag、Pb、Zn 元素组
合为主,其次为 Cu 或 Mn 元素。异常形态呈近 SN
向、NE 向带状分布,其中甲 1(号矿化带)、甲 2
(、号矿化带)异常已被证实为银金多金属矿
(化)体引起的矿异常。

表 1 九龙湾矿区电参数测定统计表

岩 性	块数	充电阻/ Ms		电阻率/ $\cdot m$		备 注
		几何平均值	变化范围	几何平均值	变化范围	
矿(化)体	17	3.7	0.5~9.8	5883	1424~24255	钻 孔
矿化蚀变带	11	2.0	2.0~6.5	876	555~1585	号带地表
矿化蚀变带	51	1.4	0.5~6.3	924	98~5619	号带地表
矿化蚀变带	33	1.2	0.6~6.6	636	184~2787	号带地表
黑云斜长片麻岩	58	1.4	0.6~6.3	3000	513~9292	地 表
含榴黑云斜长片麻岩	31	1.4	0.8~3.1	4274	1485~10820	地 表
黑云斜长片麻岩	7	2.0	1.7~2.3	1605	702~4136	地 表
辉 绿 岩	5	3.4	1.9~5.2	2651	2045~4008	地 表
石英斑岩	2	2.9	2.7~3.2	1692	900~3181	地 表

另外 号矿化带具较明显的化探原生晕 Ag、Pb、Zn 组合异常,有一定的梯度变化 ,Ag、Pb、Zn 分别出现外、中、内带。从 319 线地化原生晕剖面分析 ,认为剖面异常形态同地表 Ag、Pb、Zn 异常内带吻合处,为银矿体赋矿部位。根据化探原生晕异常,结合地球物理特征,在 号矿化带出现 Ag、Pb、Zn 组合高浓度部位,进行深部验证,已取得良好的效果。

矿化带元素相关性见表 2,表中采用 30 件样品进行了元素间相关性的分析,取系数临界值 = 0.45,认为 Pb 与 Zn 可做为找 Ag 的指示元素。由上可知,化探原生晕在本区对辅助寻找 Ag、Pb、Zn 多金属矿是有效的。

表 2 矿化带元素间相关系数表

元 素 对		相 关 系 数	
		号矿带	、 号矿带
Pb	Zn	0.96	0.72
	Ag	0.81	0.78
	Cu	0.53	- 0.53
	Mn	0.48	0.78
Ag	Mn	0.64	0.45
Zn	Ag	0.84	0.71
	Mn	0.10	0.79
Cu	Zn	0.74	- 0.68
	Ag	0.64	- 0.54
	Mn	0.12	- 0.64

3 矿床特征

3.1 矿体特征

矿体形态一般呈脉状,薄层脉状、透镜状。矿脉受破碎带中次级裂隙控制,总体走向与矿化带一致,近 SN 向,倾向西,倾角较陡,一般为 80°~ 83°,矿体在局部有分枝复合现象,在主矿体的上下盘出现平

行或分枝脉在 50m 范围内大致平行排列。矿体赋存于含榴黑云斜长片麻岩中。

矿体厚度变化较大,一般由 0.6~ 1.93 m,最大厚度达 2.37 m,延长一般为 100~ 392 m,最长为 622 m。延深一般为 100~ 200 m,最大延深可达 300 m。矿石品位 Ag 一般为 $n \times 100 \times 10^{-6}$,最高可达 $n \times 1000 \times 10^{-6}$,Pb 一般 0.3%~ 0.72%,最高 2.01%;Zn 一般 0.54%~ 1.11%,最高 2.03%;发现 Ag 的富集与 Pb、Zn 成正消长关系(图 2)。

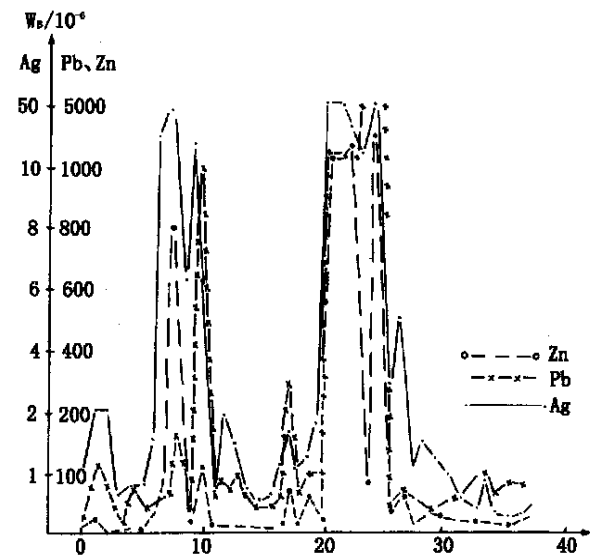


图 2 九龙湾矿区 Ag 与 Pb、Zn 相关曲线图

3.2 矿石特征

矿石主要为自形、半自形、它形粒状结构、固溶体分离结构、填隙结构及交代结构。块状、浸染状、网脉状、细脉状、角砾状、及晶洞构造。

矿石类型比较简单,主要工业类型有银矿石、银铅矿石、银铅锌矿石及含铜银矿石等。矿石矿物表现为黄铜矿与闪锌矿密切共生;闪锌矿与方铅矿组成网脉、细脉及条带密切共生;斑铜矿、黄铜矿与方

铅矿、闪锌矿共生;辉银矿与方铅矿密切共生。

3.3 矿石物质成份

矿石的物质成分比较简单,金属矿物主要有闪锌矿、方铅矿、黄铜矿,(砷、银)黝铜矿、斑铜矿、黄铁矿、铅锌矿、辉银矿。脉石矿物有:石英、斜长石、石榴石、重晶石及方解石。在金属矿物中,方铅矿、闪锌矿及辉银矿为组成银多金属矿产的主要工业利用矿物。

3.4 矿物生成顺序

依据矿物的共生组合特征及其相互间的穿插,交代关系等,推断本区银多金属矿的形成大致经历了中、低温热液期 3 个成矿阶段(表 3)。

矿物	中低温热液成矿期		
	第一成矿阶段	第二成矿阶段	第三成矿阶段
石英	—————	—————	
黄铁矿	- - - - -	—————	- - - - -
闪锌矿		—————
黄铜矿		- - - - -
黝铜矿		- - - - -
斑铜矿		- - - - -
方铅矿		—————
辉银矿		—————
方解石		- - - - -	—————
重晶石			- - - - -

多量 ——;少量 - - - ;微量

3.5 银的赋存状态

通过光片鉴定结果可知,银矿物主要以辉银矿、(砷、银)黝铜矿形式出现,主要载体矿物为方铅矿、闪锌矿。银的赋存状态主要为:晶隙银——银矿物充填于方铅矿晶粒间;包体银——银矿物呈叶片状分布于方铅矿晶体中。

3.6 矿体围岩与蚀变特征

矿体主要赋存于含榴黑云斜长片麻岩破碎带中。其顶底板围岩及其夹层受其原岩影响,主要为蚀变含榴黑云斜长片麻岩及蚀变构造角砾岩,矿体与围岩界线清楚,蚀变围岩中常见浸染状、稀疏浸染状矿化。

本区围岩蚀变强烈,经多次碎裂胶结,常见硅化、铁锰矿化、高岭土化、绿帘石化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、重晶石化等。

近矿围岩蚀变分带明显,矿体中心或其近侧主要表现为硅化,伴随有铁锰矿化,硅化强烈的地方矿化亦较强;再向外侧则主要表现为高岭土化、绢云母化,绿泥石化。高岭土化强烈的地方一般不构成矿

体,仅见矿化。

4 成矿地质条件与矿床成因

4.1 成矿地质条件

华北地台北缘是我国重要的银、金多金属成矿带之一。九龙湾银、金多金属矿处于华北地台北缘内蒙地轴中段之南缘,区内前寒武系地层广泛分布。内蒙地轴经五台运动后已进入地台发展阶段,后经漫长的相对稳定的地台演化,到中生代随着强烈的构造变动,火成活动,地台活化,发生强烈褶皱、隆起断陷,形成了内蒙地洼系,本区处于地洼系中的凉城洼隆之南端,岱海—商都洼陷之北。在地洼活动期间,岩浆与火山活动强烈,矿区有该时期的大量岩脉侵入。矿区南、北两侧有集宁—尚义、大同—阳高两大深断裂通过,而且断裂多次活动,伴之的次级构造断裂也十分发育,众多的 NE、NW、NNW 向为主的次级断裂破碎带成群成带出现,而且多次开闭复合活动明显,从而构成十分有利的容矿场所。随断裂活动多期的中酸性岩脉侵入,尤其是 Ag、Pb、Zn、Au 丰度较高的花岗斑岩、石英斑岩侵入,携带较丰富的成矿物质,同时萃取地层中的有用组分,使之活化、迁移。低序次的断裂破碎带为矿液的聚集提供了活动和就位空间,伴随的各种围岩蚀变和矿化作用,特别是硅化和金属硫化物矿化与铁锰矿染作用等,是重要的找矿标志。由于断裂与岩浆活动配合而诱导的热液作用,致使矿化扩散晕存在,具有明显的找矿指示作用。上述有利的成矿地质条件,在号带钻揭露过程中已证实有工业矿体存在,其规模达中型。

通过本矿区的地质工作成果结合华北地台北缘及内蒙地轴银、金多金属成矿带中的一些矿床实例,综合研究如蔡家营铅锌银多金属矿,营房、牛圈子银、铅锌多金属矿,赤城金矿、哈达门沟金矿及李清地、潘家沟、秃力马等银铅锌多金属矿,有利的成矿控矿因素及地质条件是:

- 1) 在老地层分布区内的隆起和中生代火山活动盆地交互区的隆起边缘及盆地的边部,是银、金多金属的有利成矿环境条件。
- 2) 在大断裂及其伴生的次级断裂发育区,构造断裂多次活动,尤以先压裂后扭切的构造断裂区及其附近对成矿有利。
- 3) 在岩浆活动强烈区内,特别是小岩体和岩脉发育区,以中酸性脉岩为主体的,尤以 Ag、Pb、Zn、Au 丰度值较高的燕山期花岗斑岩、石英斑岩、二长

斑岩及辉绿岩和其它次火山脉岩等对成矿更有利。

4) 构造断裂破碎带及其近侧是主要的容矿场所,特别是构造破碎多次复合作用产生的破碎蚀变带及碎裂岩带对成矿有利。

5) 有一定强度的围岩蚀变,如硅化、黄铁矿化、绿泥石化、重晶石化、萤石化和蚀变退色带、高岭土化等,地表的铁锰矿染又称“火烧皮”发育区,可作为直接找矿标志。

6) 在上述有利地质环境区段中,见有物化探异常出现,对寻找银、金多金属矿更为有利,如蔡家营和营房就是在电法异常的前提下找到了盲矿,化探异常一般以多元素组合较好,有一定的浓集中心,其主要成矿元素为 Ag、Pb、Zn、Au、Cu、As、Mn 等。

4.2 矿床成因

九龙湾银矿床主要赋存于太古宇集宁群含榴黑云斜长片麻岩系中,矿体严格受破碎带及其次级裂隙控制,呈脉状、透镜状产出;矿体较连续,与围岩界线清楚。矿体上下盘围岩蚀变强烈,以硅化、高岭土化、绢云母化、绿泥石化、重晶石化等中低温热液蚀变为主;矿石矿物组合以石英、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、黄铁矿、辉银矿、(砷、银)黝铜矿为主,表现为中低温热液矿床的矿物组合特征;矿石常具微条带状、浸染状、细脉、网脉状及晶洞构造,反映出成矿热液沿破碎裂隙充填成矿,具典型的热液充填特征。宏观上成矿对油篓山石英斑岩具依存性,矿化由近到远具明显的分带特征。综合分析其围岩特点、矿床产出环境、成矿特征、控矿因素,对比银矿床实例,认为该矿床应属中低温热液充填式银多金属矿床。

5 找矿方向探讨

内蒙地轴老地层分布区是该类型矿床赋存的主要部位,而本区已有老地层出露。根据上述总结的几点成矿有利条件进行探索是不难扩大找矿成果

的。其找矿方向如下:

1) 构造研究可为找矿指出目标,因为九龙湾银多金属矿主要受 NNW 及 NE 向两组断裂系统控制,而 NEE 向也存在着矿化现象。从钻探及地表工程揭露目前已发现八条主要矿化破碎带。可从构造性质及构造的空间变化特征研究,配合一定的测试以了解矿化特征,确定矿化体的真正产状,相信在这八条主矿化带是有可能发现新工业矿体的。因此,八条矿化带是下一步重要的找矿方向。

2) 对各种斑岩脉和辉绿岩脉本身的含矿性及对矿化作用的影响加以研究,以保找矿的可能目标。在地表矿化与辉绿岩及石英斑岩有一定的关系,而深部见矿部位则不完全如此。仅在 号矿化带中见到弱矿化与辉绿岩及石英斑岩有关联。九龙湾矿区的西北部有较多的斑岩脉分布,而且有化探异常。东南部也出现矿化带,并有化探异常。因此,根据化探异常和岩体与成矿的关系东南部和西北部是扩大本区找矿成果的重要方向。

3) 本区共有矿化蚀变带 8 条,其蚀变矿化特征与已知的 号带基本相同,因此,进一步确定其含矿性,争取深部验证,是扩大本区银多金属找矿远景的又一重要方向。

4) 在九龙湾外围已发现有较好的分散流异常,而且地质背景和九龙湾基本相似,如桦树沟—喇嘛沟、阳坡村一带都有类似的受 NNW(近南北向)及 NE 向断裂系统控制的矿化破碎带存在。加强外围地、物、化综合调查是扩大找矿远景的重要方向。

[参考文献]

- [1] 内蒙古自治区地质矿产厅. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [2] 芮宗瑶. 华地陆块北缘及其邻区有色金属矿床地质[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [3] 梅友松,刘国平,邓吉牛. 关于大型—超大型矿床研究的主要问题[J]. 地质与勘探,1997,33(5),1~3.

METALLOGENIC GEOLOGICAL CHARACTERS OF SILVER- POLYMETALLIC DEPOSIT AND PROSPECTING ORIENTATION IN JIULONGWAN, INNER MONGOLIA

WANG Jian - ping

(Inner Mongolia Bureau of Nonferrous Metal Geological Exploration, Hohhot 010010)

Abstract: Based on geological, geophysical, geochemical, and mineral deposit's characteristics, metallogenic - geological conditions and genesis of Jiulongwan silver polymetallic deposit have been discusses in this paper. Prospecting orientation in the future is proposed.

Key words: silver deposit, geological characteristics, prospecting orientation, Jiulongwan