

· 矿产地质 ·

文章编号 :1671 - 1947(2002)02 - 0083 - 05

青海省果洛龙洼金异常区成矿特征及找矿方向

陈树民

(河南省有色金属地质矿产局五大队 ,河南 郑州 450042)

摘 要 :从果洛龙洼地区较有利的金成矿地质环境和地球化学特征入手 ,阐述了该区石英脉型和构造破碎带型金的矿化特征和蚀变特征 . 其中 ,厚脉状石英脉型金矿化规模较大 ,由近似纯的石英构成 ,金最高品位 35.3×10^{-6} ,预测金资源量大于 5 t ,属可供普查的中型矿床 ,为本区新的成矿类型 ,对于今后找矿工作具有指导意义 .

关键词 :金异常 ,地球化学特征 ,矿化特征 ,果洛龙洼 ,青海

中图分类号 :P612 P618. 51

文献标识码 :A

1 区域地质特征

青海省都兰县果洛龙洼金异常区位于华北 - 塔里木古板块与华南古板块拼合带 ,柴达木地块南缘褶皱带与东昆仑北坡断隆的结合部 ,昆中断裂带北侧 .

区内主要出露下二叠统、下石炭统哈拉郭勒群和古元古界金水口群地层 . 下二叠统地层主要岩性为砂岩、灰岩、板岩、千枚岩、安山岩、流纹岩等 ;哈拉郭勒群为一套海相碎屑岩 - 碳酸岩建造及陆相火山岩建造 ,主要岩性为石英砂岩、灰岩、板岩、千枚岩、安山岩、流纹岩等 ;金水口群为一套中浅 - 中深变质岩系 ,主要岩性为片麻岩、片岩、角闪斜长岩、大理岩和部分混合岩 . 区内中酸性岩浆活动强烈 ,主要有华力西期和印支期 ,以华力西期为主 . 华力西期中酸性岩体多

呈岩基或岩株状产出 ,受东西向构造带控制 ,和区内内生热液矿床关系密切 .

受昆中断裂带的影响 ,区内构造运动活跃 ,近东西向、东西向断裂与构造极为发育 ,而且具有规模大、延伸远、活动强烈、多期多阶段活动的特点 ,对于异常区及矿(化)体具控制作用 .

2 地球化学特征

2.1 区域地层微量元素含量特征^①

由表 1 可见 ,金、银元素在下石炭统地层中含量相对较高 ,变异较大 ,容易形成次生富集 ;铅、锌、砷、钴在下石炭统地层中含量相对较低、变异较小 ,说明它们不容易形成次生富集 .

表 1 区域地层微量元素含量表
Table 1 Trace element content of regional strata

地层	样数	参数	元						素			
			Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Co	Cr	Ni
下二叠统	18	平均含量	1. 59	0. 033	1. 4	13. 4	57. 4	4. 05	0. 80	12. 2	44. 0	15. 3
		标准方差	1. 47	0. 021	18. 0	10. 8	22. 9	2. 63	0. 30	12. 7	60. 6	16. 0
		变化系数	0. 92	0. 64	1. 10	0. 81	0. 40	0. 65	0. 38	1. 04	1. 38	1. 05
下石炭统	20	平均含量	1. 55	0. 046	50. 0	15. 2	82. 5	2. 56	0. 68	16. 5	91. 2	31. 3
		标准方差	1. 18	0. 085	24. 6	7. 0	22. 9	1. 36	0. 19	6. 5	78. 7	25. 5
		变化系数	0. 76	1. 85	0. 49	0. 46	0. 28	0. 53	0. 28	0. 39	0. 86	0. 81
古元古界	31	平均含量	0. 94	0. 033	19. 9	17. 6	77. 3	2. 14	0. 85	17. 5	47. 2	20. 2
		标准方差	0. 65	0. 013	14. 1	9. 0	18. 1	2. 49	0. 34	12. 5	46. 8	21. 6
		变化系数	0. 66	0. 39	0. 71	0. 51	0. 23	1. 16	0. 40	0. 72	0. 99	1. 07
1 : 5 万水系沉积物平均含量			1. 28	0. 06	25. 0	24. 6		8. 17	0. 56	13. 6	55. 1	21. 7

含量单位 :Au 为 10^{-4} ,其余为 10^{-6} .

收稿日期 :2002 - 01 - 21 ;修回日期 :2002 - 04 - 22. 王力编辑 .

基金项目 :国调项目“青海东昆仑肯德可克及外围钴铋金铜综合评价”(编号 200010200122)资助 .

①李发明 ,阎杰 ,刘孝忠 . 青海省都兰县沟里地区 1 : 5 万水系沉积物测量普查报告 . 2000.

2.2 水系沉积物异常特征

1:5 万水系沉积物区带化探扫面,发现果洛龙洼异常. 该异常位于清水泉-坑得舍弄地球化学分区,区内金、砷、锌背景相对较高,受岩浆侵入活动的影响,大多数元素分异较大,说明区内存在较多异常. 该异常东西长 7 km,南北宽 3 km,呈东西向带状展布,明显

受下石炭统地层和东西向断裂控制(图 1). 异常元素组合以金为主,伴生银、铅、铜、钴等,为一套中温热液元素组合,各元素异常吻合性较好. 金异常最高含量 26×10^{-9} ,平均 5.79×10^{-9} ,异常衬度 2.32,异常面积 11.4 km^2 ,变化系数 0.82(见表 2),异常强度高、规模大,具有明显的内、中、外 3 个分带和东西 2 个浓集中

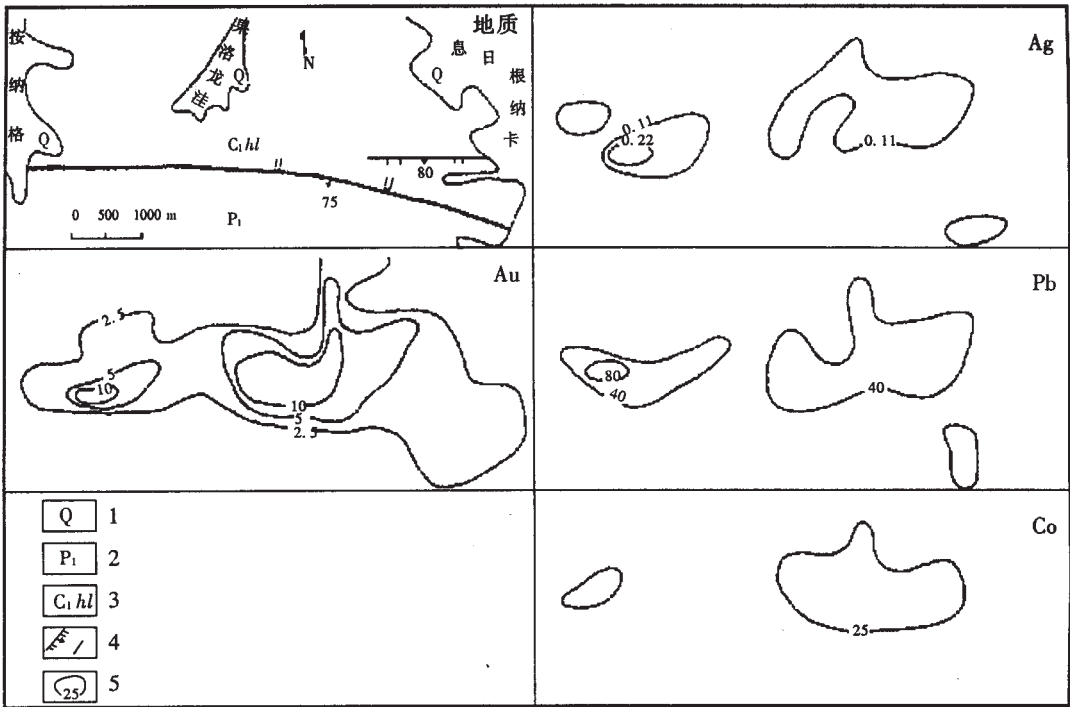


图 1 果洛龙洼水系沉积物异常剖析图
Fig. 1 Stream sediment anomaly in Guoluolongwa

1—第四系(Quaternary); 2—下二叠统(Lower Permian); 3—下石炭统哈拉郭勒群(Lower Carboniferous Halaguole group); 4—断层(fault);
5—异常等值线(Au 10^{-9} , 其他 10^{-6})(isopleth of anomaly)

表 2 果洛龙洼水系沉积物异常特征
Table 2 Characteristics of stream sediment anomaly in Guoluolongwa

元素	异常下限	最高含量	异常点数	平均含量	异常衬度	标准方差	变化系数	异常面积 /km ²	异常规模	异常分带特征
Au	2.5	26.0	47	5.79	2.32	4.72	0.82	11.4	26.4	内、中、外
Pb	40	93.8	19	51.1	1.28	12.0	0.24	3.9	4.98	中、外
Ag	0.11	0.266	19	0.146	1.33	0.042	0.29	3.7	4.92	中、外
Cu	55	92.4	15	68.5	1.25	9.7	0.14	3.3	4.11	外
Co	25	33.3	14	28.6	1.14	2.7	0.09	2.7	3.09	外
Zn	135	171	6	145.3	1.08	13.6	0.09	1.2	1.30	外
Ni	50	61.2	7	54.3	1.09	3.7	0.07	1.0	1.09	外

含量单位 :Au 为 10^{-9} , 其余为 10^{-6} .

心. 东浓集中心面积大,占整个异常的 2/3,其内、中带占东浓集中心面积的 1/2. 伴生的银、铅、钴等元素异常与内、中带位置吻合,但强度低,只在外带分布.

西浓集中心占异常区面积的 1/3,其内、中带占浓集中心面积的 1/4,伴生银、铅等元素与内、中带吻合,强度相对较高.

2.3 沟系次生晕异常特征

通过对果洛龙洼水系沉积物异常的东浓集中心开展 1:2.5 万沟系次生晕检查,获得沟系次生晕综合异常 4 处。其中 AP-1 号异常面积、强度、规模远远大于其他 3 处。

AP-1 号异常东西长 3.6 km,南北宽 1 km,呈东西向条带状展布,严格受下石炭统地层和东西向断裂的控制(图 2)。通过检查,大大缩小了水系沉积物异常的范围,并再现了水系沉积物异常的浓集中心,但整体有所南移。这充分反映了异常的原地次生富集特征。

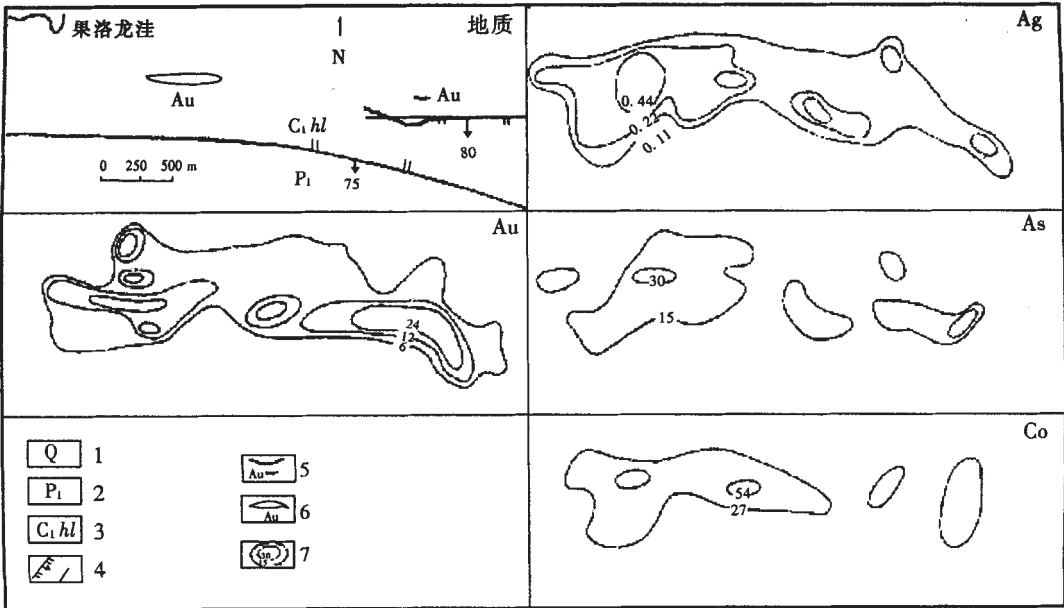


图 2 果洛龙洼沟系次生晕异常剖析图

Fig. 2 Secondary halo anomaly in Guoluolongwa

1—第四系 (Quaternary); 2—下二叠统 (Lower Permian); 3—下石炭统哈拉郭勒群 (Lower Carboniferous Halaguole group); 4—断层 (fault); 5—金矿体 (gold ore body); 6—金矿化体 (gold mineralization); 7—异常等值线 (Au 10^{-9} , 其他 10^{-6}) (isopleth of anomaly)

异常元素组合以金为主,伴生银、砷、钴等,各元素异常吻合较好。金异常最高含量 354.81×10^{-9} , 平均含量 34.93×10^{-9} , 异常衬度 5.82, 变化系数 1.51, 异常面积 1.91 km^2 (见表 3), 具有明显的内、中、外 3 个分带和东西 2 个浓集中心。东浓集中心内、中带比较规则, 占浓集中心面积的 $3/4$; 西浓集中心内、中带相对分散, 占浓集中心面积的 $1/2$, 但异常强度远高于东浓集中心。银异常最高含量 1.154×10^{-6} , 平均 0.282×10^{-6} , 异常衬度 2.57, 变化系数 0.68, 异常面积 1.76 km^2 , 具有明显的内、中、外 3 个分带和 1 个浓集中心。浓集中心位于异常西部, 内、中带分带规则, 占浓集中心面积的 $4/5$ 。砷、钴等元素异常主要位于异常西部, 强度低, 但与金、银异常吻合较好。

综合以上各点, 该异常强度高、规模大, 浓集中心明显, 分带清晰, 结合较有利的成矿地质环境分析, 异常是由赋存于下石炭统地层中的金矿体引起。砷元素异常以低背景出现, 揭示成矿热液具低硫化物的特征。

3 金矿化特征

目前异常区内发现的金矿化类型有石英脉型、构造破碎带型, 其中石英脉型规模较大。

3.1 厚脉状石英脉型金矿化

厚脉状石英脉型金矿化是目前区内发现的最为重要的金矿化类型, 产出于次生晕异常的东浓集中心, 矿体地表厚 1.5~5 m, 平均厚度 3.1 m, 地表工程已控制长度 700 m。物探剖面 (激电中梯长导线) 显示其延深超过 100 m。矿脉变化较大, 走向近东西, 总体上倾向南, 倾角较大, 局部反倾, 有分支复合、膨大缩小现象。金最高品位 35.5×10^{-6} , 平均品位 6.67×10^{-6} , 标准方差 5.98×10^{-6} , 变化系数 0.90。预测金资源量大于 5 t, 属可供普查的中型金矿床。

该类型金矿化的典型特征是石英脉呈厚脉状产出, 脉中金属矿物种类较多, 主要有黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、褐铁矿、孔雀石、铜蓝等。主要分布于石英脉状边部, 总体含量较少, 但明金较常见, 已在多个探槽中

表 3 果洛龙洼 AP-1 沟系次生晕异常特征表
Table 3 Characteristics of the AP-1 stream anomaly of secondary halo in Guolulongwa

元素	异常下限	最高含量		异常点数	平均含量	异常衬度	标准方差	变化系数	异常面积/km ²	异常规模	异常分带特征
	检查/扫面	西部	东部								
Au	6.0/2.5	354.81	95.5	51	34.93	5.82	52.83	1.51	1.91	11.12	内、中、外
Ag	0.11/0.11	1.154	0.794	63	0.282	2.57	0.191	0.68	1.76	4.52	内、中、外
As	15/20	54	36.3	37	22.6	1.51	8.7	0.38	0.91	1.37	中、外
Co	27/25	62.2	48.8	28	36.5	1.35	9.2	0.25	0.80	1.08	中、外

含量单位 :Au 10⁻⁹ ,其余为 10⁻⁶ .

见到 ,呈窝状产出 ,肉眼较易分辨 . 矿石构造有脉状构造、块状构造、浸染状构造、蜂窝状构造等 . 围岩以硅质板岩为主 ,矿化较弱 .

3.2 破碎石英脉型金矿化

破碎石英脉型金矿化分布于次生晕异常东浓集中心靠北部位 ,矿体长 120 m ,地表厚 1~3 m ,产状 185°∠70° . 金最高品位 6.64×10⁻⁶ ,平均品位 3.17×10⁻⁶ ,变化系数 0.78 ,标准方差 2.64×10⁻⁶ .

该类型金矿化的特征是石英脉破碎严重 ,发育硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、高岭土化等蚀变 . 硅化表现为石英细脉 ,局部表现为石英脉角砾 . 黄铁矿化呈细粒不规则的星点状、细脉状出现于石英脉边部及内部裂隙中 . 围岩以硅质板岩、石英片岩为主 ,矿化相对较强 .

3.3 构造破碎带型金矿化

构造破碎带型金矿化分布于次生晕异常的西浓集区中心部位 ,金未达边界品位 ,矿化体长 450 m ,宽 25 m ,产状 175°∠65° .

该类型金矿化的特征是石英脉、绢云石英片岩角砾出现较多 ,金属矿物含量较少 ,发育硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、高岭土化等蚀变 . 石英呈脉状穿插于破碎带中 ,灰白色 ,脉状构造 ,局部角砾状、透镜状、粗粒结构 ,约占破碎带 10% 左右 . 黄铁矿颗粒细小 ,晶形不规则 ,沿石英脉边部及裂隙发育 ,有少量方铅矿出现在石英脉中 . 围岩以绢云石英片岩为主 ,矿化较弱 .

矿化体地表拣块样金品位 0.17×10⁻⁶ ,在标高较低处的探槽中金品位 0.29×10⁻⁶ ,金从地表向深部有变富的趋势 . 结合异常的元素组合 (金、银、砷、钴等)特征分析 ,深部的找矿潜力值得进一步研究 .

4 找矿方向

4.1 找矿标志

(1) 次生晕金异常的高浓度带

目前发现的金矿 (化)体均位于金异常的浓集中心部位 ,因此 ,次生晕金异常的高浓度带是最为重要的找矿标志 .

(2) 厚脉状石英脉

目前异常区金品位达到边界品位的样品多采自厚大石英脉 ,该类石英脉呈厚脉状产出 ,厚度大于 1.5 m ,外表浅黄色 ,内部烟灰色 ,是较直接的找矿标志 .

(3) 铜矿物

硫化物如黄铁矿、黄铜矿等是金的重要载体矿物 ,也是金重要的找矿标志 . 目前 ,异常区以黄铜矿为代表的硫化物及其氧化形成的孔雀石等矿物和金具有密切的关系 ,铜矿物出现的部位往往具有较高的金品位 ,铜矿物是异常区金重要的找矿标志 .

(4) 蜂窝状构造

异常区内蜂窝状构造的矿石较少 ,部分蜂窝状构造的矿石中可以看到黄铁矿等硫化物的残晶 ,局部肉眼可见自然金 ,蜂窝状构造是高品位金矿石的重要标志 .

4.2 找矿方向及建议

(1) 次生晕异常 AP-1 的东浓集中心是寻找与石英脉有关的金矿体的有利地段 .

(2) 次生晕异常 AP-1 的西浓集中心是寻找构造破碎带型金矿体的有利地段 .

(3) 应加大异常区外围水系沉积物异常的检查力度 ,可望发现更多寻找金矿的线索 .

(4) 值得指出 ,厚脉状石英脉内由于金属矿物含量较少 ,外表显得较“纯净” ,故长期以来被认为是不含矿的 . 我们在开展本区次生晕异常查证过程中 ,发现该类石英脉不但含矿 ,而且具有较佳的金成矿前景 ,是本区新的成矿类型 ,在今后找矿工作中应给予足够的重视 .

MINERALIZATION FEATURES AND PROSPECTING GUIDE OF GOLD DEPOSITS IN GUOLUOLONGWA DISTRICT, QINGHAI PROVINCE

Chen Shu-min

(The No. 5 Geological Party, Henan Bureau of Nonferrous Metal Geology and Mineral Resources, Zhengzhou 450042, China)

Abstract: Luogulongwa Au anomaly is occurred in Dulan County, Qinghai Province, Northwest China. The anomaly is controlled strictly in Lower Carboniferous strata. The assemblage of anomalous elements is mainly Au, associated with Ag, Pb, Cu and Co. The anomaly is high in strength and large in scale, with three obvious zones and two concentrated centers. Quartz vein type of gold mineralization is dominant in the anomalous district. The lodes are composed of almost-pure quartz, with the highest gold grade up to 35.3×10^{-6} and a reconnaissance resources over 5 t. The area is potential for medium sized gold deposit. The mineralization should be a new type in the area. It is an important guide for the gold prospecting there.

Key words: gold anomaly; geochemical features; mineralization; Guoluolongwa; Qinghai Province

作者简介:陈树民(1967—),男,工程师,1989年毕业于桂林冶金地质学院化探系,主要从事有色及贵金属区、带化探找矿工作,通讯地址:河南省郑州市 河南省有色金属地质勘查总院,邮政编码 450042.

· 研究动态 ·

显花植物的祖先

据美国《科学》杂志(Science, 2002-05-03)报道,一个刚从中国出土的植物化石,颠覆了古植物学家原有的观点。认为最原始的显花植物(flowering plants)可能是水生的草本植物。

6500 万年前,显花植物开始大量出现,而它们的来源却还是个谜。一直以来,古植物学家都相信最原始的显花植物(或者说被子植物)应该是木质的植物,因为至今我们所发现的植物化石中,显花植物以及和显花植物亲缘最近的裸子植物都是木质的植物,因此这样的推论似乎是合理的。

最近一个从中国境内出土的植物化石,却透露了一个完全不同的观点。这个历经了 1.25 亿年,却依旧保存良好的植物化石,拥有着许多显花植物的特征。由中国吉林大学的孙革和美国佛罗里达自然史博物馆的 David Dilcher 所领导的课题组在化石中发现此植物的单蕊(carpel)是封闭的,而且里面有种子,而花粉囊则与现生植物相似,并且位于雌性器官的下方,这正是显花植物的典型特征。

尽管如此,也有人提出了反驳,因为在化石中并未找到花萼和花瓣,而且最奇怪的是,它的雄蕊居然是成对出现的,这与现生植物并不相同。不过可以确定的是,这种植物应该生长在水中,因为它具有细瘦的茎和球根构造。

到底化石中的植物是否为最原始的显花植物?专家们也正为此苦恼着。以始祖鸟为例,很多人说始祖鸟是鸟类的祖先,但始祖鸟却拥有牙齿、长尾和翅膀上的爪等现生的鸟类所没有的特征。古生物学家的解释是,漫长的演化已经让这些特征消失了。再回头来看我们的主角,上述那些颇受争议的特征是否也是随着漫长的演化消失或出现呢?答案是令人期待的,希望能有更多的化石,来为这个疑问提供一个令人满意的答案。

(文 澜)