

柳西地区金矿成矿规律及找矿方向

张玉成

(甘肃有色地质勘查局四队, 甘肃 张掖 734012)

摘 要: 柳西地区自古生代以来形成的柳园—俞井子裂谷带等构造奠定了金矿床产出的地质背景, 金矿成矿作用受一定的地层、构造、岩浆岩控制, 不同级别和规模的构造分别控制着金矿成矿带、矿床(体)的产出, 同时控制着金矿的矿床类型及成矿元素组合。找矿方向为柳园—俞井子裂谷带南北缘深大断裂带及其内部次级大断裂两侧。

关键词: 金矿类型; 成矿规律; 构造环境; 找矿方向; 柳西地区; 甘肃省

中图分类号: p612; p618. 51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2002) 03-0175-05

1 区域成矿地质背景

本区位于中朝板块内北山陆缘活动带南缘柳园—俞井子陆内复式裂谷带西段^[1]。出露地层为古生界: 奥陶—志留系原岩为海相泥质粉砂岩—火山岩建造, 变质程度较深, 但达不到绿片岩相; 石炭系为浅海滨海相碎屑岩—碳酸盐岩—火山岩建造; 二叠系为浅海—滨海相碎屑岩、中基性火山岩沉积建造。奥陶—志留系和二叠系是该区的主要赋矿地层。

俞井子—柳园裂谷带自古生代以来经历了长期的构造演化, 奠定了金矿床产出的裂谷型构造环境, 次级及派生断裂构造较发育, 岩浆活动强烈且较频繁, 伴有大量基性、中酸性火山喷发。区内与金矿直接有关的岩浆活动为华力西期及加里东期酸性岩浆侵位, 其中华力西期似斑状花岗岩(I 型)和加里东期石英闪长岩(S 型)为正常系列, 属钙碱性岩系, 是岩浆分异产物或变质基底上层深熔物。形成的主要成矿地质环境有: 裂谷带北缘的明舒井—南金滩大断裂带; 金滩子—枯井沟—三峰山—龙山深大断裂带; 裂谷带南缘的金滩子弧形构造带, 与其对应的 3 个金成矿带^[2]为: 主要产于似斑状、斑状花岗岩体及石英闪长岩体的内部或边缘的金矿构成北带, 以岩浆热液石英脉型金矿为主, 元素组合为 Au-Ag-Cu-Pb-Zn-S-As, 有明舒井、金庙井、拾金坡、南金滩、金沟

井、老金坡金矿床, 以含 Au, Ag, Cu, Pb, Zn 元素中两种或两种以上的多金属为特征; 主要产于奥陶—志留系中金矿构成中带, 西段以岩浆热液型金矿为主, 东段以变质热液型金矿为主, 元素组合为 Au-Ag-Pb-As-S, 有三峰山、龙山金矿床; 主要产于二叠系火山岩带及变质碎屑岩带中金矿构成南带, 以与火山岩有关的蚀变破碎带型金矿为主, 元素组合为 Au-Pb-Zn-As, 有新金厂、老金厂金矿床。

2 金矿类型划分及主要特征

柳西地区金矿床按成矿作用、成矿物质来源、成矿环境及矿石建造划分为以下几种矿床类型(张振儒, 1989)^[3]:

2.1 岩浆期后热液石英脉型金矿

从明金沟到拾金坡的诸多金矿床(点)均产于华力西中期似斑状花岗岩体和加里东期石英闪长岩体之中, 或者产于岩体的接触带。在石英脉、硅化带、黄铁矿化带、浸染作用集中出现的地方, 可能含极富的金或(和)银。

典型矿床为拾金坡金矿床, 位于裂谷带北缘的明舒井—南金滩深大断裂带的次级断裂中。矿化围岩主要为华力西中期似斑状花岗岩。矿体产于似斑状花岗岩体内及其接触带部位, 严格受次级断裂、裂隙控制。矿体呈 NW—EW 向延伸, 为脉状、透镜状,

收稿日期: 2001-11-27; 修订日期: 2002-04-30

作者简介: 张玉成(1970-), 男, 甘肃涇川人, 工程师, 1995 年毕业于中南工业大学地质勘查与城乡建设工程系地质矿产普查与勘查专业, 从事地质普查、勘探、矿山地质及采矿工作。

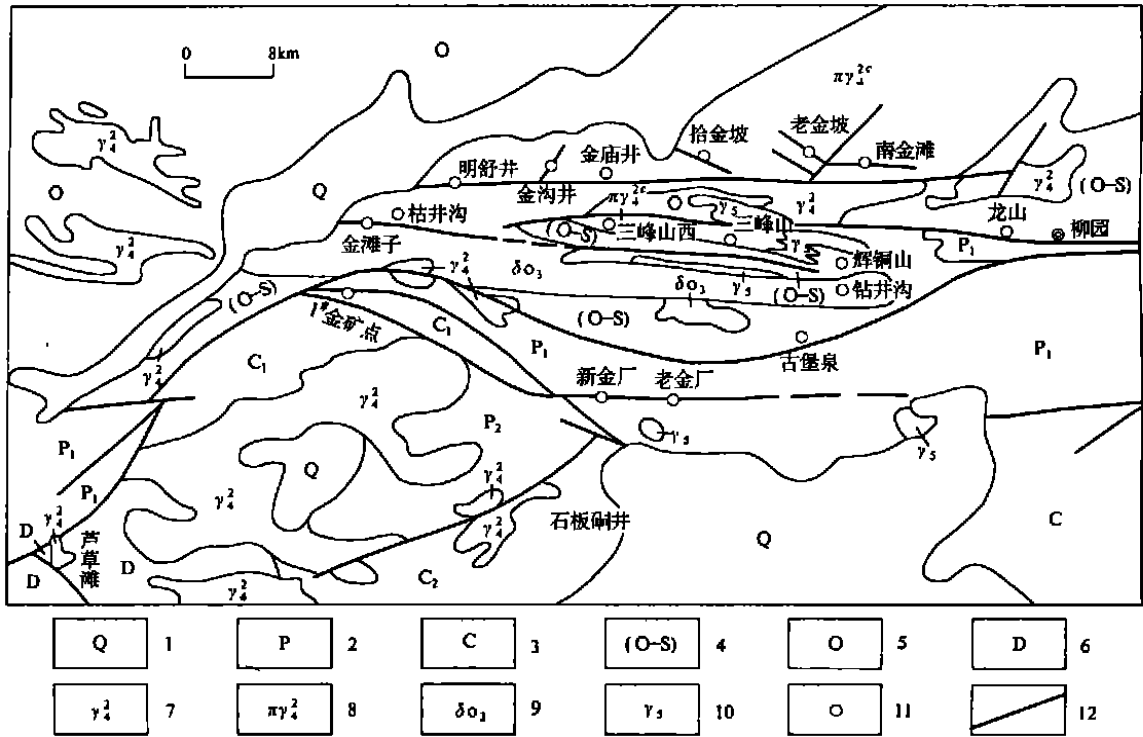


图 1 柳西地区地质简图

Fig.1 Geological map of the Liuxi area

1. 第四系 2. 二叠系 3. 石炭系 4. 奥陶—志留系 5. 奥陶系 6. 泥盆系 7. 华力西中期花岗岩
8. 华力西期花岗岩 9. 加里东期闪长岩 10. 燕山—印支期花岗岩 11. 矿床(点) 12. 断裂

倾向 NE, 倾角 $71^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 矿体长度一般为 30~50 m, 最长 90 m, 厚 0.3~1.16 m, 最厚 2.35 m, 矿石品位变化较大, 具明金效应。矿石类型主要为石英脉型, 局部石英脉上下盘的蚀变岩亦有不同程度矿化。矿石矿物有黄铁矿、自然金、方铅矿、闪锌矿等, 脉石矿物有石英、方解石、绢云母等。金多以自然金形式存在, 分布于黄铁矿和石英裂隙中。金成矿物源、热源均来自似斑状花岗岩及南缘石英闪长岩体。围岩蚀变中硅化、黄铁矿化、绢云母化与矿化关系密切。目前采深已达 400 多米, 矿床规模已达中型。

2.2 次火山热液型金矿

典型矿床为新金厂金矿床^[4], 位于裂谷带南缘的金滩子弧形构造带之新金厂大断裂中, 地层为下二叠统哲斯群下岩组火山岩段, 由英安岩、辉绿岩、辉绿玢岩脉组成。矿区断裂构造十分发育, 容矿构造是新金厂大断裂及其派生的 NW 向, NNE 向裂隙, 它们严格控制了矿体的产状、大小和形态。矿体多赋存于辉绿岩、英安岩中, 大多数矿体斜切并穿过上述岩层。矿体与围岩界线清楚, 长度一般 40~480 m。矿体厚度一般为 0.8~10.40 m。矿体产状较缓, 沿倾向延深 40~400 m。多为脉状, 尚有板状、似板状、

透镜状者。矿脉内部典型构造可分为: 大脉带、细脉带、网脉带、角砾带及铁碳酸盐化带, 局部可见石香肠构造和蠕虫状石英等韧性变形的产物。矿石类型以石英脉+ 蚀变岩混合型为主, 矿石矿物有黄铁矿、褐铁矿、少量毒砂、磁铁矿等, 脉石矿物有石英、长石、绿泥石、绢云母、方解石等。矿化蚀变以黄铁矿化、硅化、褐铁矿化组合为主。平行石英细脉及石英网脉带发育时, 矿化蚀变较强, 矿体最富。金成矿物质来源于火山岩, 次火山活动提供热源。新金厂的天然金赋存于褐铁矿和黄铁矿的微裂隙中, 少量镶嵌在石英和黄铁矿晶粒中。裂隙金约占 60%, 粒间金占 30%, 包裹金占 10%。自然金含银, 金成色为 882。矿床规模已达中型。

2.3 变质热液型金矿

典型金矿床为龙山金矿床, 位于三峰山—龙山深大断裂内及北侧。矿区出露地层为奥陶系花牛山群上岩组片岩类, 岩浆岩为加里东期石英闪长岩, 与拾金坡含矿岩体为同一岩体。矿区内断裂构造发育, 南部为三峰山—龙山大断裂。中部、北部为次级压扭性断裂(裂隙)构造, 呈平行带状展布。矿体产于奥陶系花牛山群上岩组片岩类、中酸性岩中, 以及与下

二叠统哲斯群变砂岩、含碳硅质板岩的接触部位。可分南北两个含矿带, 3 个矿脉带, 南带为大断裂本身, 北带分布在次级压扭性断裂裂隙中。南北两带矿体多产于构造破碎带、断裂裂隙中, 分布于 3 个矿脉中, 矿体严格受构造控制。矿体一般长 50~100 m, 厚 0.80~1.5 m; 最大者长 300 m, 厚 6.00 m; 最小者长 25 m, 厚 0.80 m。矿体形态多为脉状或分支脉状, 其中南带主矿体为似层状。矿体产状较陡, 一般在 70°~80° 之间, 其中最陡可达 85°; 最缓为 45°。矿石类型北带以含金黄铁矿化石英脉型矿石为主, 南带以含金绢云岩化石英网脉型及黄铁绢云岩化破碎蚀变岩型矿石为主。矿石矿物主要为黄铁矿、磁铁矿、方铅矿、黄铜矿、自然金、褐铁矿、孔雀石; 脉石矿物主要为石英、绢云母、斜长石、绿泥石、黑云母、钾长石、方解石等。金主要呈不规则粒状, 粒度小, 在 0.18~0.37 mm 之间, 赋存在石英颗粒间、黄铁矿晶

隙间或裂隙间。矿床规模为小型。

3 金矿成矿规律

3.1 地层控矿规律

区域地层元素的含量与地壳丰度值(表 1) 比较, W, Pb, As, Ba 等元素相对富集; 其他元素均相对贫化, 但 Au, Ag, As, Sb, Cr, Ni, Co 等元素的变异系数较大(大于 1.0), 反映贫化、富集明显, 揭示本区对 Au(Ag) 成矿有利。Au 的变异系数除中石炭统和上石炭统以外的所有地层中都较高, 说明 Au 的分布具不均匀性, 同时反映 Au 成矿的普遍性, 所有地层均有利于 Au 成矿, 这同区内各地层均有金矿化(异常) 相一致。

表 1 柳西地区地层微量元素特征

Table 1 Contents of stratigraphic trace elements of Liuxi area

地层	样数	参数	Au	Ag	W	Mo	Zn	Co	Cu	Ni	Ti	Pb	Ba	Cr	As	Sb
上二叠统	12	X	0.30	0.04	1.60	0.52	23.0	618	16.0	11.0	3415	35.5	423	31.0	5.1	0.92
		V	1.26	0.31	0.18	0.30	0.35	0.65	0.82	1.41	0.82	0.20	0.54	1.35	0.59	0.81
下二叠统	25	X	0.62	0.05	1.56	0.43	24.0	989	24.7	20.0	6334	33.1	355	45.0	6.20	0.91
		V	1.16	0.69	0.44	0.27	0.64	0.53	0.55	1.28	0.52	0.31	0.41	1.24	0.89	0.89
上石炭统	18	X	0.46	0.05	1.44	0.84	18.0	630	1.60	10.0	2806	25.5	382	30.0	5.20	0.25
		V	0.57	0.86	0.18	0.73	0.10	1.61	0.52	0.42	1.11	0.34	0.50	0.19	1.15	0.31
中石炭统	19	X	0.34	0.06	1.42	0.42	0.21	409	22.9	25.0	2691	21.5	329	48.0	4.40	0.23
		V	0.27	0.46	0.21	0.36	0.16	0.81	0.69	0.69	0.89	1.84	0.74	0.44	0.57	0.50
下石炭统	15	X	0.84	0.03	1.44	0.47	20.0	902	25.8	38.0	5371	29.4	464	98.0	5.50	0.33
		V	1.27	2.31	0.14	0.42	1.20	0.40	0.73	0.60	0.54	0.42	0.65	0.71	1.24	1.22
中泥盆统	12	X	0.33	0.04	1.53	0.35	19.0	858	29.4	29.0	5881	27.3	406	55.0	9.00	0.23
		V	0.96	0.31	0.21	0.22	0.12	0.48	0.63	0.74	0.48	0.48	0.46	0.52	1.10	0.61
奥陶—志留系	12	X	0.36	0.03	1.48	0.63	25.0	548	16.3	16.0	5322	19.2	630	34.0	2.00	0.24
		V	1.12	0.00	0.12	0.68	0.41	0.51	0.87	0.42	0.53	0.34	0.42	0.28	0.37	0.31
测区平均	112	X	0.34	0.04	1.45	0.45	21.0	724	20.2	19.0	4375	27.3	398	42.0	3.70	0.28
		V	1.21	1.21	0.21	0.65	0.79	1.00	0.74	1.04	0.74	0.99	0.58	1.02	1.06	1.18
维氏值		4.00	0.08	1.10	1.30	8.90	1300	63.0	89.0	6400	12.0	390	110	2.20	0.60	

注: $w(\text{Au})/10^{-9}$, 其他元素 $w_{\text{B}}/10^{-6}$, X—平均值, V—变异系数。

区内不同地层的相对富集元素(衬度大于 1.2) 如下:
上二叠统: Pb, As, Sb
下二叠统: Au, Ag, Mn, Co, Cu, Ti, Pb, V, As,

Sb
上石炭统: Au, Ag, Mo, As
中石炭统: Ag, Cu, Sr
下石炭统: Au, Mn, Cu, Ni, Ti, Ba, Cr, As, Sb

中泥盆统: Cu, Ni, Ti, Cr, V, As

奥陶—志留系: Au, Mo, Sr, Ba

表明下二叠统、下石炭统两套地层中富集的元素较全, 成矿元素 Au 主要富集在这两套地层中, 且 Au 的主要伴生元素 As, Sb, Cu, Ti 相对富集, 它们的变异系数较大。这同区内新金厂、老金厂、2 号、1 号等金矿床(点)及金异常大都处于这两套地层相吻合, 反映了区内下二叠统、下石炭统和奥陶—志留系为 Au 成矿最为有利的地层。

3.2 构造控矿规律

3.2.1 区域构造控矿

已知金矿床(点)集中于区域构造带上, 区域构造控制着成矿带的展布, 主要控矿构造类型为(深)大断裂带及大构造带。

明舒井—南金滩大断裂带: 该断裂带位于裂谷带北缘, 由多条大断裂联合组成, 延伸长, 次级断裂较发育, 呈 NE 向控制着明舒井—南金滩 Au(Cu) 成矿带的展布, 金矿床(点)主要分布于大断裂带的两侧, 严格受断裂及其次级断裂带控制。目前该断裂带已发现各类矿床(点) 20 多处, 其中金矿床(点) 达 9 处。金矿成矿作用与构造及酸性岩浆活动关系密切。矿体多产于华力西期似斑状花岗岩、二长花岗岩体内或是它们的接触带部位, 矿体形态、产出部位严格受更次一级的断裂及裂隙控制, 以岩浆热液石英脉型金矿为主。

金滩子—枯井沟—三峰山—龙山深大断裂带: 该断裂位于柳园—俞井子裂谷中部, 产于加里东期石英闪长岩体与华力西期似斑状花岗岩体接触带部位, 呈 NWW 向展布。该断裂具有多期、改造、继承、叠加及分支复合等特征。燕山—印支期酸性岩浆沿断裂带侵位, 呈岩枝状产出。该断裂带控制着金滩子—枯井沟, 三峰山—龙山 Au(Cu) 成矿带的分布, 金矿床(点)分布于该断裂带的两侧, 严格受该断裂及其次级断裂控制。目前已发现各类矿床(点) 10 余处, 其中金矿床(点) 达 6 处。金成矿作用基于深变质的海相泥质粉砂岩—火山岩建造, 与构造和各期岩浆叠加活动关系密切, 矿体多产于似斑状花岗岩体外接触带及石英闪长岩体接触带附近的较低级别断裂及裂隙中。金矿类型在西段以岩浆热液石英脉型为主, 东段以变质热液型为主。

金滩子弧形断裂构造带: 位于裂谷带南缘。构造带以弧顶金滩子为界, 西段呈 NE 向展布, 东段呈

NW 向, 向东渐变为近 EW 向撒开展布。带内断裂、劈理化带密集分布, 局部具韧性剪切带特征, 岩石较破碎, 局部可见碎裂岩。该断裂构造带呈多期、继承、改造、叠加特征, 严格控制了区内金滩子弧形断裂构造成矿带的分布。金矿床(点)分布于该构造带内及两侧。在构造带东段区域, 目前已发现各类矿床(点) 10 余处, 其中金矿床(点) 达 8 处。金成矿作用与断裂构造及浅海相碎屑岩—中基性火山岩建造关系密切。在东段, 燕山—印支期酸性岩呈星点状沿构造带侵位, 与金成矿关系较密切。矿体多产于下二叠统哲斯群的火山岩、火山碎屑岩中或其接触带部位, 矿体形态、产出部位严格受更次一级的断裂及派生裂隙控制。金矿类型以火山热液石英脉+ 蚀变岩的混合型为主。

3.2.2 矿体的构造控矿

在矿床(点)范围内, 矿体的产出和定位严格受构造控制, 主要表现在矿体的产出受一定方向的构造破碎带(如三峰山)、韧性剪切带裂隙及褶皱(如老金厂)等控制。具体产出部位大多为大断裂的低级别断裂或裂隙。矿化方式以热液蚀变和充填作用为主, 各种构造交汇复合部位, 走向(倾向)变化最大的部位(如新金厂)可形成富矿体, 褶皱翼部转折端与断裂交汇部位(如老金厂)及断裂的膨大部位直接控制着矿体的形态和产状, 是金矿体产出的有利部位。

3.2.3 岩浆岩控矿规律

据现有资料, 区内与金矿直接有关的岩浆活动为华力西中期的花岗岩及加里东期的石英闪长岩, 主要呈岩基, 局部呈岩株及岩脉状分布。其中华力西中期花岗岩体主要分布于明舒井—南金滩深大断裂北侧, 加里东期的石英闪长岩体分布于金滩子—枯井沟、三峰山—辉铜山深大断裂两侧, 侵位于奥陶—志留系地层中。两深大断裂部位(主要为东段)均有较晚期的燕山—印支期酸性花岗岩体, 呈岩株、岩脉状侵位。岩浆岩成矿作用主要表现为提供成矿热源, 携带深部成矿物质向上运移, 并萃取围岩中的金和其他成矿元素, 使其发生活化、迁移, 在有利部位富集成矿。区内部分岩体本身就是矿体的直接围岩, 金矿体多产于岩体内部或内、外接触带中。

总之, 北带、中带西段金矿为深大断裂及华力西中期似斑状花岗岩体、加里东期石英闪长岩体综合控矿; 中带东段、南带为断裂加地层控矿, 主要反映为大断裂(构造带)及下二叠系、奥陶—志留系地层

综合控矿。

4 找矿方向

根据柳西地区金矿类型及成矿规律, 本区的金矿找矿方向应为:

明舒井—南金滩大断裂及两侧次级断裂: 断裂及岩体基于奥陶系深变质岩中, 沿断裂两侧次级构造较发育, 矿化蚀变较强, 石英脉体较发育, 是寻找与酸性侵入岩有关的岩浆热液石英脉型及蚀变破碎带型金矿床(点)的有利成矿区带, 在东段铜矿区有利于伴生型金的成矿, 是本区最重要的成矿区带。

金滩子—枯井沟和三峰山西—龙山深大断裂两侧: 断裂及岩体基于奥陶—志留系深变质地层中。沿断裂两侧次级断裂中矿化蚀变较强部位、硫化物及蚀变破碎带较发育等有利条件, 是寻找与酸性侵入岩有关的岩浆热液石英脉型、变质热液蚀变岩型金矿的有利区带。在东段金矿深部找铜, 在铜矿的深部、外围找金及伴生金的前景良好。

金滩子弧形构造断裂构造带: 该构造带产于本区最有利于成矿(Au)的下二叠统及下石炭统地层中, 在火山岩区内断裂两侧的次一级断裂及劈理、裂隙中矿化蚀变较普遍, 蚀变蚀碎带、蚀变岩及含金石英脉也较发育, 是寻找火山热液蚀变岩+ 石英脉混合型金矿的有利区带。目前仅在该弧形顶端及东段有所突破, 在东延部位、西段及弧顶部位研究工作程度相对较低, 找金前景较乐观。

参考文献:

[1] 左国朝, 何国琦. 北山板块构造及成矿规律[M]. 北京: 北京大学出版社, 1990. 3-5.

[2] 司雪峰, 周继强, 张玉成, 等. 甘肃北山柳园金矿化集中区金矿类型及典型金矿床[J]. 西北地质, 2000, 33(1): 14-26.

[3] 张振儒. 金矿研究[M]. 长沙: 中南工业大学出版社, 1989.

[4] 张玉成, 赵秉玲, 龚智. 新金厂地区金矿地质特征及成矿规律研究[A]. 戴塔根. 2001 年湖南矿物岩石地球化学论丛[C]. 长沙: 中南大学出版社, 2001. 100-105.

METALLOGENIC REGULARITIES AND PROSPECTING OF GOLD DEPOSITS IN THE LIUXI AREA

ZHANG Yu-cheng

(No.4 Geological party, Gansu Bureau of Geology and mineral Resources, Zhangye 734012, China)

Abstract: Gold deposits in Liuxi area were formed under the background of Liuyan—Yujingzi rift zone which took shape since Paleozoic Era. Ore formation is controled by certain stratigraphic units, tectonics and magmatism. Tectonics or stractures in varied scales control ore belt, ore deposits(bodies) and ore deposit type and ore element assemblages respectively. The further exploration should be oriented to deep and large fractural zones in the south and north margins of the rift and the subscale fractures in itself.

Key words: Gold deposit types; Metallogenic regularities; Tectonic settings; Prospecting orientation; Liuxi area; Gansu province