

新甘北山东段中南带金矿成矿规律探讨*

Discussion on Metallogenic Rule of Gold Deposit for Middle South Belts in Beishan East Block, Xingjiang-Gansu

曾长华 章文忠 孙启江 刘洪华

(武警黄金第八支队, 新疆 乌鲁木齐 830057)

Zeng Changhua, Zhang Wenzhong, Sun Qijiang, Liu Honghua

(No. 8 Gold Geological Party of CAPF, Urumchi 830057, Xinjiang, China)

摘 要 在新甘北山东段中南带为古生代裂谷-造山带及其两侧基底岩系中分布着不同类型金矿床(点)。根据赋矿岩系,将矿床分为 7 种类型。有利的控矿因素主要为韧性、韧-脆性断裂,围岩地层岩性为火山岩-碎屑岩,侵入岩为华力西和加里东期中酸性-中基性岩,成矿时代为华力西晚期、印支期和燕山期,以印支期为主。

关键词 金矿类型 成矿规律 北山东段 新疆 甘肃

新(疆)甘(肃)北山,是指甘肃敦煌三危山—疏勒河断裂以北至新疆马庄北山—甘肃红石山,东起黑河西岸,西延新疆罗布泊地区。该构造带一般三分:沙泉子—明水—月牙山以北为北带,其南至依格塔格—方山口—红柳大泉间为中向北凸弧形。本文论述白山—玉门关(东经 $94^{\circ}00'$ ~ $97^{\circ}30'$, 北纬 $39^{\circ}50'$ ~ $42^{\circ}20'$)间的新甘北山东段中南带。

1 成矿地质背景

该区位于西伯利亚,哈萨克斯坦—准噶尔和塔里木板块交汇部位的塔里木板块东北部。早古生代,以沙泉子—明水—小黄山蛇绿岩带—洋壳残片,显示俯冲带的存在,早泥盆世闭合、碰撞造山;晚古生代,俯冲带向北后退,觉罗塔格—大南山—园包山为岛弧增生带,其北侧为中东洋,晚石炭世沿康古尔塔格—黄山一带俯冲,哈萨克斯坦—准噶尔与塔里木板块对接、碰撞、造山;二叠纪进入陆内演化。由于祁连山、柴达木和阿尔金等构造带和地块的影响,致使该区地质构造复杂,岩浆活动频繁,成矿作用强烈,找矿前景良好。

1.1 老基底的形成

北山东段中带出露最老地层为太古宙红柳峡群(原为敦煌群)中深变质岩系,分布在星星峡、明水、勒巴泉、花牛山、柳园架子山和敦煌一带,系塔里木地块结晶基底的一部分,呈东西向条块状展布,表壳岩变形强烈,透入性面理发育,常见塑性流变构造群落,置换比较彻底,糜棱岩带发育,常以包体、片内无根褶皱、透镜体或平行条带等“漂浮”在灰色片麻岩中。下元古界以北,有长城系(1875~2036 Ma)—震旦系(1148~1632 Ma)分布;金庙沟变质火山岩为 1622~1623 Ma,金塔山北穿山驯采得多层震旦纪叠层石等。“北山杂岩”便肢解为主体—太古界和下元古界,边缘为中、上元古界,其间夹有裂隙槽控制的含中、晚奥陶世化石的沉积地层。在马鬃山地区,原为志留系勒巴泉群的斜长角闪岩夹层为 1981Ma (Rb-Sr),为下、中元古界。不难看出,该区以太古界结晶基底为陆核,后为元古宙被动陆缘,逐渐拉开。再由侵入其中的中—酸性岩体和早山澄红期 S 型花岗岩等表明,该区在元古宙由裂开、闭合、碰撞、造山的全过程,从而形成古老结晶和变质基底。

1.2 裂谷-造山带演化

早古生代开始,在古老结晶变质基底上局部海相沉积碳、泥质和碳酸盐岩(寒武系双鹰山组)、黑色硅质岩和薄层臭灰岩(含 P、V、U)后,发生大规模裂谷作用,主要分布在公婆泉—照壁山、柳园—天仓一带,其间为方山口—营毛沱地垒,成为二壑夹一垒、五大块的裂谷模式。晚古生代,在加里东裂谷—造山带北侧的金窝子—马庄山—盐池和柳园天仓山

* 第一作者简介 曾长华,男,1963年生,高级工程师,长期在东疆与北山地区从事岩金普查及科研工作。

北的古堡泉—音凹峡—红柳井一带发生拉张。马庄山—盐池,早石炭世白山期沉积石英斑岩、流纹斑岩、英安岩、凝灰熔岩、流纹英安质凝灰岩夹凝灰砂岩、砾岩和含海百合茎化石灰岩等,华力西中晚期花岗闪长岩、花岗斑岩等侵入其中;金窝子一带,上泥盆世金窝子期沉积火山岩、凝灰质砂岩和砂岩,华力西中晚期花岗闪长岩侵入其中,反映裂谷闭合、造山,古生代三次裂谷—造山,由早到晚呈由南向北迁移、由弱变强的趋势。其中第三次裂谷—造山规模最大,岩浆活动最烈,断裂活动最甚,与金矿成矿关系也最为密切。

1.3 中生代构造-岩浆-成矿作用

二叠纪末的造山作用,往往延续到三叠纪,形成褶皱,推覆、滑覆、走滑断裂,印支期、燕山期岩浆侵入,印支期、燕山期甚至喜山期成矿作用强烈而广泛。如黑山梁由北向南推覆,玉石山、破城山、飞来峰和金庙沟构造窗等,并一直延续到新生代,马鬃山弧形构造的糜棱花岗闪长岩的剪切面理的白云母为 228.7 Ma,与金窝子、210、拾金坡、小宛南山等金矿成矿时代同或准同步;金庙沟中生代盆地边缘前震旦系推覆至中侏罗统之上,又被下白垩统覆盖,经变形又为新第三系不整合所覆盖,与照壁山金矿成矿、马庄山金矿叠加成矿同或准同步;新生代形成一系列断陷盆地和推覆构造,华力西期基性-超基性和中酸性、酸性岩体(脉)沿其分布,在新生代除强烈左旋走滑外,红柳峡群还逆冲推覆至第四系上,与照壁山金矿叠加成矿同或准同步。表明其有长期、多次、不同力学性质和空间位移、切割很深的断裂。

2 金矿成矿规律

2.1 金矿类型

矿床分类是矿床研究中的主要课题之一。可迄今为止,国内外对金矿床分类尚无统一原则,更无公认一致的分类方案。矿床分类的主要目的是反映地质实际,便于掌握和应用,即有益于指导找矿。基于此,作者根据该区实际,参考前人金矿分类,提出以金矿赋矿岩系为基础,矿石建造为准则,结合经济价值,对该区金矿进行分类。这种分类方案在理论上虽不够完善,但直观易用,符合实际,不受成因观点束缚,便于指导金矿找矿。其分类方案如下:

- (1) 产于上古生代火山-次火山岩、火山碎屑岩中的金矿。如马庄山(大)、南金山(中)、新金厂(中)、老金厂(中)、210(中)、白墩子北(小)、金厂沟(小)、双井子(小)等。
- (2) 产于华力西、加里东、印支期花岗岩类岩体中的金矿。如金窝子(中)、拾金坡(中)、照壁山(小)、东大泉(小)、东小泉(小)、老洞沟(小)等。
- (3) 产于前震旦纪变质岩中金矿。如小西弓(中)、小宛南山(中)、金庙沟井(小)等。
- (4) 产于奥陶纪黑云石英片岩、混合岩、硅质条带灰岩、板岩、安山岩夹细碧岩、硅质岩中的金矿。如东湖口(小)、青石泉矿点、二龙包西矿点等。
- (5) 产于志留纪云母石英片岩、流纹斑岩、火山角砾岩夹凝灰岩、凝灰质砂岩中的金矿。如小草湖矿点等。
- (6) 产于寒武纪含炭泥岩、硅质岩、板岩和大理岩中的金矿。如营毛沱矿化点等。
- (7) 产于震旦纪砂岩、页岩、泥岩、板岩和石英岩中的金矿。如古硐井矿化点等。

据目前已掌握的资料,做不完全统计,新甘北山区共有岩金矿床(点)及矿化点 101 处,其中大型岩金矿(马庄山)1 处,中型岩金矿 8 处,探明岩金总储量(C+D+E 级)约为 80 t。按矿石建造可分为:石英脉型 53 个,占 52.48%;破碎蚀变岩型(含微细浸染型)25 个,占 24.75%;破碎蚀变岩-石英脉型 20 个,占 19.80%;夕卡岩型 3 个,占 2.97%。

2.2 分布规律

2.2.1 时间上的分布

由表 1 可见,该区金矿床、矿(化)点赋矿地层、岩体依次为早古生代火山-次火山岩、火山碎屑岩,华力西、加里东、印支期花岗岩类岩体,个别为辉长岩;前震旦纪变质火山岩,奥陶系、志留系、寒武系和震旦系。

2.2.2 空间上的分布

由北而南,大致可分为以下矿带:①马庄山—南金山矿带(I),位于沙泉子—跃进山断裂带以南,星星峡—公婆泉断裂带以北地带。金矿主要产于石炭纪火山-次火山岩、火山碎屑岩中,分布一系列矿床、矿(化)点和化探金异常;②金窝子—照壁山矿带(II),位于星星峡—公婆泉断裂带以南、红柳河—牛圈子断裂带以北地带。金矿主要产于华力西期花岗闪长岩体内或其与围岩接触带或晚泥盆世、中晚志留世地层中,有一系列矿床、矿(化)点和化探金异常分布;③白山

表 1 各时代赋矿地层、岩体中不同规模金矿床、矿(化)点统计表

赋矿地层	矿床			矿点	矿化点	总数	百分比
	大	中	小				
印支期				1		1	1.00
P		2		4		49	5.94
C	1	1	3	2	3		9.90
D		1					1.00
华力西期		2	4	14	12		31.68
S				1	4	23	4.95
O			1	2	1		3.96
Є					2		1.98
加里东期			1	9	2		11.88
Z					3	3	2.97
AnZ		2	1	12	10	25	24.74
总数	1	8	10	45	37	101	100

注：印支、华力西、加里东期主要指花岗岩类岩体。

南—拾金坡—将军台矿带(Ⅲ)，位于红柳河—牛圈子断裂带以南、新老金厂—柳园—大奇山断裂带以北地带，金矿主要分布在加里东、华力西期花岗岩类岩体中或其与围岩—奥陶纪安山岩、混合岩接触带中，有一系列矿床、矿(化)点和化探金异常分布；④新金厂—音凹峡矿带(Ⅳ)，位于南老金厂—柳园—大奇山断裂带以南、苦水—白墩子—红旗山断裂带以北地带。金矿主要产在二叠纪玄武岩和石炭系中，有一系列矿床、矿(化)点和化探金异常分布；⑤白墩子—小西弓矿带(Ⅴ)，位于苦水—白墩子—红旗山断裂带以南、碱墩子—疏勒河—北石河断裂带以北地带。金矿产在志留—奥陶系、前震旦纪变质火山岩及其与华力西期花岗岩体接触带中，有一系列矿床、矿(化)点和化探金异常分布；⑥三危山—小宛南山矿带(Ⅵ)，位于碱墩子—疏勒河—北石河断裂带以南、鹰咀

山断裂带以北地带。金矿产在前震旦纪变质火山岩夹碎屑岩断裂破碎带中，有一系列矿床、矿(化)点和化探金异常分布。

2.3 控矿因素

根据该区成矿地质条件的综合分析，笔者认为金矿主要受以下因素控制。

2.3.1 构造控制因素

该区经红柳峡(辛格尔)、兴地、阿尔金、塔里木、库鲁克塔格(澄江)、天山(加里东)、华力西、印支、燕山和喜山等多次构造运动，地质构造复杂、岩浆活动多期，成矿特别是金矿成矿作用广泛，其中以华力西、印支期最为重要。该区金矿成矿带分布，Ⅴ、Ⅲ带受加里东期，Ⅳ、Ⅱ、Ⅰ带受华力西期裂陷槽，Ⅵ带受前震旦系内的韧性剪切带控制；矿带、矿集区或矿田、矿床和矿体依次受次级序、更次级序断裂及其复合控制，如Ⅴ带中的白墩子—石板墩矿带受白墩子—石板墩韧性剪切带、白墩子矿集区或矿田受白墩子断裂、东湖口矿床受东湖口断裂等分级序控制，并常常呈等距性、等距递变性、递变性、部位性、方向性和复合性等规律，如拾金坡—东小泉矿带的矿床、矿(化)点的分布便是。此外，断裂还有成岩成矿作用。当区域地层和岩体遭受构造动力作用，对岩层、岩体作功和产生热量，使之增压升力、能量、化学势部位聚集，随物理化学条件改变而沉淀成矿，为同或准同构造期成矿。温、析水、激发成矿元素活化、形成含矿热液，在构造应力场、能量场、化学场(势)驱动下运移，在构造形迹场的低应

2.3.2 地层建造控制因素

由表 1 可见，以前震旦纪变质火山—碎屑岩绿岩建造为首位，依次为石炭纪火山一次火山岩、火山碎屑岩建造，二叠纪火山岩、碎屑岩建造，奥陶纪碳、硅质板岩、片岩、条带状灰岩及火山岩建造，志留纪火山岩、板岩、大理岩建造和震旦纪砂岩、板岩、页岩、泥岩和石英岩建造。前震旦系金背景值 $1 \times 10^{-9} \pm 1$ ，一些区段达 5×10^{-9} ，并有大量金矿床(如小西弓等)、矿(化)点和化探金异常；石炭—二叠纪火山岩：玄武岩、安山岩、英安岩和流纹岩等金丰度值 0.8×10^{-9} ，老金厂、金场沟等地亦同，是北山地区金异常分布的主要层位；方山口—将军台地垒带寒武纪含炭、硅质、泥质岩、灰岩等的金丰度值 1.41×10^{-9} ，有 U、P、V 矿化，是北山地区金丰度最高地层之一。营毛沱—野马街地区，该套地层出露长 70 km，宽 12 km，金含量普遍高，成为大面积高异常($10^{-9} \sim 10^{-8}$)。这些地区现虽未发现金矿床，但仍是寻找微细浸染型金矿的有利层位和建造。上述地层建造为该区重要矿源层。

2.3.3 岩浆岩控制因素

该区从兴地期至燕山期均有岩浆侵入。据不完全统计，该区侵入岩约占全区前三系面积的 28%，其中华力西期侵入岩占总侵入面积的 87.4%。从赋金岩体来看，以华力西期最多，加里东期居次、印支期更次。其含金丰度分别为 0.87×10^{-9} 、 0.71×10^{-9} 和 0.97×10^{-9} ，显示由老到新，含金丰度增高趋势。华力西期侵入岩超基性-基性-中酸性-酸性均有。超基性、基性岩沿辉铜山—花牛山—华南沟—音凹峡—帐房山和红柳河一带分布，多为不规则岩株，前者为最重要一带。其含金丰度较高，如小宛南山辉长岩体金丰度值 $(4 \sim 6) \times 10^{-9}$ 。中酸性—酸性侵入岩以岩基产出，有闪长岩、石英

闪长岩、花岗闪长岩和花岗岩等，为同熔（I）型和重熔（S）型，金丰度值 1×10^{-9} 左右，产金岩体金丰度较高，如拾金坡岩体为 2.64×10^{-9} ，小宛南山岩体为 1.69×10^{-9} 。该区绝大多数金矿化和金异常或产于其中，或在其边缘接触带，关系甚为密切。表明其为岩浆期后热液源或为提供成矿物质的矿源岩。

2.3.4 成矿时代控制因素

过去，对成矿时代大多根据赋矿地层和岩体时代加以推测，有元古代、加里东期、华力西期等。后来有人根据铅同位

表 2 矿床成矿时代统计表

序号	矿床（点）名称	同位素年龄/Ma	测试对象	测年方法	资料来源
1	马庄山	298 ± 28	含金石英脉	Rb-Sr	李华芹等，1999
2	马庄山	158.20 ± 3.56	含金石英脉	K-Ar	周济元等，1999
3	金窝子	228 ± 22	含金石英大脉	Rb-Sr	陈富文等，1999
4	金窝子	230 ± 5.7	含金石英网脉	Rb-Sr	陈富文等，1999
5	照壁山	181	含金石英脉	ESR	周济元等，1999
6	照壁山	42.2	含金石英脉	ESR	周济元等，1999
7	小宛南山	227	含金黄铁矿	U-Pb	董光国，1992
8	拾金坡	238	含金黄铁矿	U-Pb	董光国，1992

素模式年龄加以确定。近年运用 U-Pb、Rb-Sr、K-Ar、ESR 等测定含金石英脉、黄铁矿等同位素年龄，较准确地获得了成矿年龄数据（表 2），虽数量较少，仍可窥见一斑。表明除马庄山金矿主成矿期为华力西中晚期，与斑岩有关，为岩浆期后热液型外，其余主成矿期均为华力西末期、印支期、燕山期（含马庄山金矿叠加成矿）甚至喜山期（照壁金矿叠加成矿），与岩浆岩无直接成因关系，而与构造动力成矿有关，为同或准同构造期成矿。

3 结 语

（1）新甘北山东段中南带位于塔里木板块东北部，在太古-元古宙结晶变质基底上于古生代经 3 次呈二-三-一型式的裂谷-造山过程，火山-次火山岩、火山碎屑岩发育，岩浆侵入频繁、广泛，构成多层、多期矿源层（岩），构造活动长期、多次，成矿作用普遍、多期，化探金异常大，丰度高，显示该区有良好的形成金矿地质条件。

（2）根据矿床成因，该区金矿类型划分为 7 类，结合地质构造划分了 6 个矿带。

（3）金矿形成主要受地层建造、岩浆岩、断裂和成矿时代等因素控制，除少数外，大多由地层建造和岩浆岩成矿源层（岩），由构造动力作用、在同或准同构造期成矿。

以上认识对该区金矿找矿具有重要理论和实际指导意义。

致 谢 本文在编写过程中，得到了原国家“305”项目课题承担人，南京地质矿产研究所周济元教授的指导，我支队沈桂文工程师协助绘图，在此表示感谢！由于水平有限，不足之处，请批评指正。

参 考 文 献

- 陈纪明, 寸 圭, 等. 1997. 中国金矿地质概论. 北京: 地质出版社. 12~14.
- 胡霭琴, 张国新, 李启新, 等. 1993. 新疆北部同位素地球化学与地壳演化. 北京: 科学出版社. 27~37.
- 田争亮, 吴锡丹. 2001. 北山成矿带金矿床（点）分布规律及找矿方向. 新疆地质, 2: 127~129.
- 涂光炽. 1990. 金矿地质若干问题的探讨: 金矿经济地质学. 北京: 科学出版社.
- 曾长华, 陈建满, 李晓晨. 1997. 新疆哈密市马庄山金矿地质条件及其成因浅析. 黄金地质, 4: 55~63.
- 张贴侠, 寸 圭, 刘连登, 等. 1996. 中国金矿床: 进展与思考. 北京: 地质出版社. 10~95.
- 周济元, 崔炳芳, 陆 彦. 1999. 新疆哈密玉西银矿床特征及成因. 矿床地质, 18(3): 209~218.
- 周济元, 茅燕石, 黄志勋, 等. 1996. 东天山古大陆边火山地质. 成都: 科学技术大学出版社. 179~212.
- 周济元, 曾长华, 崔炳芳, 等. 1998. 新疆哈密马庄山金矿次火山岩及其地球化学特征. 火山地质与矿产, 19(2): 93~104.
- 周济元, 张 斌, 张朝文, 等. 1996. 东天山古大陆及其边缘银、铀、金和铜地质. 北京: 地质出版社. 25~33.
- 周济元. 1989. 地质力学引论. 成都: 科学技术出版社. 60~70.