

文章编号:1003-9414(2000)01-007-017

# 甘新北山东段裂谷演化及金矿成矿规律<sup>①</sup>

周济元 崔炳芳 肖惠良 陈世忠

(南京地质矿产研究所,南京,210016)

**摘要** 甘新北山东段中南带为北山古生代裂谷—造山带,呈北东东—东西—北西西向展布,是塔里木地块东北部太古界、元古界基础上开裂,总体呈二壑—垒五大块,经历 $\epsilon$ 或 $O-S$ 或 $D_1$ 、 $D$ 或 $D-C$ 和 $P_1-P_2$ 三次拉开与闭合、由南向北迁移的演化模式。在该裂谷带及其两侧基底岩系中分布着一系列不同类型金矿床(点),可分为马庄山—南金山、金窝子—照壁山、白山南—拾金坡—将军台、老金厂—音凹峡、白墩子—小西弓、三危山—小宛南山等成矿带,根据赋矿岩系分为产于上古生代火山—次火山岩、火山碎屑岩中,产于印支、海西、加里东期花岗岩类岩体中,产于中元古—太古代变质岩系中,产于奥陶纪、志留纪火山碎屑岩中,产于寒武纪、震旦纪含炭泥岩、硅质岩和大理岩中等金矿,以及石英脉型、破碎蚀变岩型、破碎蚀变岩—石英脉型和矽卡岩型。7种赋矿岩系以前3种为主,4类矿石建造以前2类为主。控矿因素:断裂特别是韧性、韧—脆性断裂,地层岩性特别是火山岩—碎屑岩,岩浆岩特别是海西期、加里东期中酸性、中基性岩,成矿时代为海西晚期、印支期、燕山期和喜山期、以印支期为主,与该期构造活动同步或准同步。

**关键词** 裂谷演化 金矿类型 控矿因素 甘肃 新疆

**中图分类号** P618.51

甘(肃)新(疆)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—红柳大泉间为中带,其南至三危山—疏勒河间为南带,呈北东东—东西—北西西北凸弧形。本文所论为白山—玉门关(东经 $94^\circ$ )至黄山—玉门(东经 $97^\circ30'$ )间的甘新北山东段中南带。

过去,特别是近几年,不少地勘部门对该区做了大量地质研究和勘查工作,取得了不少成果,尤以金矿为最明显。为了进一步拓展金矿找矿前景,就该区裂谷演化、矿床类型、分布规律和控矿因素进行探讨,是十分重要和必要的。

## 1 基底形成与裂谷演化

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

① 国家三〇五攻关项目资助(编号:95-916-05-05) 收稿日期:1999-12-26

第一作者简介:周济元,男,1936年生,从事构造地质学、地质力学和构造动力成岩成矿学研究,教授,主要论著有“东天山古大陆及其边缘银、铼、金和铜矿地质”等80余篇。

部<sup>[1]</sup>。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<sup>[2]</sup>;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 古老基底的形成

北山东段中南带出露最老地层为太古界红柳峡群(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,由 TTG 岩石(灰色片麻岩)和斜长角闪岩、角闪片岩、大理岩、变流纹岩、变粒岩、石英岩组成双峰式表壳岩,局部有混合岩。表壳岩变形强烈,透入性面理发育,常见塑性流变构造群落,转换比较彻底,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<sup>[4]</sup>。在红柳峡敦煌群的不同层位角闪片岩测得 2936Ma ~ 3488Ma(Sm - Nd);其东,掉石沟铅锌矿区斜长角闪岩夹层测得 2947Ma(Sm - Nd),并命名为红柳峡群(甘肃酒泉地质队,1990)。柳园古堡泉矿区,甘肃区调队于 1964 年命名的“北山杂岩”,先定为前震旦系,后据中、晚奥陶世化石而定为奥陶—志留系。近年李志琛(1992)在其中发现一不整合面,其上的第四岩组中的斜长角闪岩为 2203Ma(Sm - Nd),为下元世界,其下为太古界;四十里井,相当于不整合以下层位的斜长片麻岩夹的角闪片岩为 2950Ma(Sm - Nd),与新建红柳峡群相当。太古界与下元界之间的运动,作者称为红柳峡运动,与辛格尔运动相当。下元古界以北,有长城系(1875Ma ~ 2026Ma)—震旦系(1148Ma ~ 1632Ma)分布;金庙沟变质火山岩为 1622Ma ~ 1623Ma<sup>[4]</sup>,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<sup>[3]</sup>。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)<sup>[5]</sup>,为下、中元古界。不难看出,该区以太古界结晶基底为陆核,围之为元古宙被动陆缘沉积,从古碛井群/星星峡群、平头山群/卡瓦布拉克群碳酸盐岩—碎屑岩建造及含叠层石和微古植物化石等,可见这种趋势;再由大豁落山组和野马街组,由下而上为角砾状滑塌堆积、硅质(燧石)条带状白云岩,反映早期裂谷不断拉开的过程,再由侵入其中的红柳峡二长花岗岩、花岗岩,新场似斑状花岗闪长岩、咸水井石英闪长岩,黑山角闪橄榄岩,红柳园辉长岩,柳园西石板墩北斜长花岗岩,草呼勒哈德片麻状花岗闪长岩、盐池东花岗闪长岩和早山澄红期 S 型花岗岩<sup>[6]</sup>等(表 1)表明,该区在元古宙具有裂开、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的沉积炭、泥质和碳酸盐岩(寒武系双鹰山组)、黑色硅质岩、薄层臭灰岩(含 P、V、U,西双鹰山组)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,成为二堑夹一垒、五大块的裂谷模式,其中沉积奥陶系花牛山群砂岩、凝灰质砂岩、板岩、结晶灰岩、双峰式玄武岩和流纹岩,罗雅楚山组长石石英砂岩、石英岩、硅质板岩互层;晚奥陶世裂谷发展,斜坡上沉积锡林柯博组灰岩、砂岩和白云山组粗碎屑岩、角砾状和竹叶状灰岩;下志留统黑尖山组下部黑色薄层碳质板岩、硅质岩、粉砂岩,上部含钙石英岩、硅质灰岩,显示裂谷加深;中、晚志留世,火山作用强烈,公婆泉群出现枕状熔岩,寒武系双鹰山组泥质板岩和奥陶系花牛山群

火山岩中分别有黑山角闪橄榄岩和辉铜山辉长岩侵位,表明裂谷越发加深、规模加大,局部可能出现洋壳;中泥盆统三个井组凝灰质巨砾岩、流纹岩、流纹英安岩及石英安山岩等火山磨拉石沉积后,裂谷趋于闭合、随之有侵入红柳峡群和上奥陶统又被中、上泥盆统不整合覆盖的南冶炼村似斑状斜长花岗岩、侵入奥陶—志留系又被下石炭统不整合覆盖的明舒井石英闪长岩和马鬃山弧形构造北带的闪长花岗岩表明,裂谷至早泥盆世闭合、碰撞、造山。

晚古生代,在加里东裂谷—造山带北侧红石山南的金窝子—马庄山—盐池和柳园天仓山北的古堡泉—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,海西中晚期花岗闪长斑岩、花岗斑岩等侵入其中<sup>[7-8]</sup>;金窝子一带,上泥盆世金窝子期沉积凝灰岩夹火山岩、凝灰质砂岩和砂泥岩,海西中晚期花岗闪长岩侵入其中,反映裂谷闭合、造山。早二叠世菊石滩期火山沉积发育,双堡期巨厚磨拉石沉积后,流纹岩和玄武岩、安山岩交替喷发,裂谷又处高潮,至早二叠世哲斯期沉积粗碎屑砂岩和砂砾岩,并延至晚二叠世,黑云母花岗岩侵入,第二次裂谷闭合造山。同样,在古堡泉—音凹峡—红柳井一带,早石炭世—晚石炭世、早二叠世—晚二叠世二次拉张与闭合,均呈下部基性火山岩夹中酸性、酸性火山—沉积岩,上部较厚的酸性、中酸性火山—沉积岩组合,相应有超基性,基性岩:蛇纹岩、橄榄辉石岩、纯橄岩、辉长岩等呈不规则岩株沿辉铜山—花牛山—华南沟—音凹峡—帐房山呈带状分布;中酸性、酸性岩;闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩和花岗岩等呈岩基产出,也反映裂谷发生、鼎峰、闭合、碰撞、造山的过程。

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,这与哈萨克斯坦—准噶尔与塔里木板块俯冲带北移、加强有关。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。如黑山梁由南向北推覆,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  $228.7\text{Ma}^{[9]}$  (K—Ar, 左国朝, 1996), 与金窝子、210、拾金坡、小宛南山等金矿成矿时代同步或准同步;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,与照壁山金矿成矿、马庄山金矿叠加成矿同步或准同步;新生代形成一系列断陷盆地和推覆构造,如安南坝断裂,海西期基性—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步或准同步<sup>[1]①</sup>;表明其有长期、多次、不同力学性质和空间位移的、为切割很深的断裂,地震探测资料佐证,其切割莫霍面,达上地幔。

## 2 矿床类型

矿床分类是矿床研究中的主要课题之一。可是,迄今为止,国内外对金矿床分类尚无统一分类原则,更无公认一致的分类方案。

① 周济元,崔炳芳,肖惠良,陈世忠,甘、新交界地区金窝子、照壁山金矿床的构造动—热成因,待刊

表1 北山东段中南带岩体、地层同位素年代表  
Table 1 The isotopic age of intrusive body and strata  
from Zhongnan belt in east of Beshan

岩体(脉)及火山岩名称	同位素年龄测定方法	同位素年龄测定方法	侵入或喷出时代	岩浆期及区域构造运动	资料来源
老金厂南花岗闪长岩	234	锆石 U - Pb	230Ma	印支期	崔惠文等,1996
老金厂西花岗闪长岩	237	锆石 U - Pb			崔惠文等,1996
马庄山花岗斑岩	246.80 ± 3.61	K - Ar	P	海西期	周济元,1999
双尖山钾长花岗岩	249.7	锆石 U - Pb			崔惠文等,1999
金窝子黑云母斜长花岗岩	258	锆石 U - Pb	285Ma		中科院地化所,1987
马庄山组火山岩	279 ± 23	Rb - Sr			彭湘萍等,1999
马庄山花岗闪长斑岩	290.24 ± 4.21	K - Ar			周济元等,1999
马庄山流纹斑岩	301 ± 21	Rb - Sr	C		李华芹等,1999
马庄山英安斑岩	303 ± 26	Rb - Sr			李华芹等,1999
460金矿角闪斜长花岗岩	303	锆石 U - Pb			崔惠文等,1996
马庄山石英斑岩	309 ± 12	锆石 U - Pb			甘肃第一地质队,1990
马庄山组火山岩	330 ± 45	Rb - Sr	350Ma		彭湘萍等,1999
马鬃山斜长花岗岩	350.7	Rb - Sr			左国朝,1996
照壁山花岗闪长岩	356	Rb - Sr	D		赵殿甲等,1987
金窝子花岗闪长岩	354 ± 31	Rb - Sr		陈富文等,1999	
金窝子花岗闪长岩	356,358.6	锆石 U - Pb		胡霁琴,1997	
拾金坡似斑状花岗岩	388.84	锆石 U - Pb		董光国,1992	
明舒井石英闪长岩	401	锆石 U - Pb	405Ma	加里天山运动	赵殿甲等,1987
拾金坡似斑状花岗岩	409.3	锆石 U - Pb	S		崔惠文等,1996
马鬃山闪长花岗岩	409	黑云母 K - Ar		东期	左国朝等,1996
南冶炼村似斑状斜长花岗岩	424	锆石 U - Pb	440Ma		甘肃地矿局,1992
五峰山花岗岩	457	K - Ar	O		崔惠文,1996
北山南带变质火山岩	586	Rb - Sr	500Ma	库鲁克塔格运动	李志琛,1992
北山南带变质火山岩	634	Rb - Sr	570Ma		李志琛,1992
咸水井三个井东南辉长岩	721	磷灰石 U - Pb	650Ma		左国朝等,1996
盐池东花岗闪长岩	727	Rb - Sr	Z		杨丙坤,1993
草呼勒哈德片麻状花岗闪长岩	766 ± 29	锆石 U - Pb			魏学平,1998
红柳峡芦草沟二长花岗岩	776	U - Pb			甘肃地矿局,1992
火焰山花岗岩	790	U - Pb			甘肃地矿局,1992
柳园西石板墩斜长花岗岩	850	锆石 U - Pb	850Ma		甘肃地矿局,1992
北山南带变质火山岩	979	Rb - Sr			李志琛,1992
红柳园辉长岩	1027 ± 45	Sm - Nd	Pt <sub>3</sub>		塔里木运动

续表

黑山角闪橄辉岩	1026	Sm - Nd	1050Ma Pt <sub>2</sub>	阿尔金运动 兴地运动	汤中立,1990
黑山角闪橄辉岩	1212	Sm - Nd			汤中立,1990
咸水井石英闪长岩	1229	锆石 U - Pb			甘肃地矿局,1992
新场似斑状花岗闪长岩	1311	锆石 U - Pb			甘肃地矿局,1992
红柳峡花岗岩	1410	锆石 U - Pb			甘肃地矿局,1992
红柳峡东红柳沟黑云二长花岗岩	1450	锆石 U - Pb			甘肃地矿局,1992
阿尔金断裂南侧变质基性火山岩	1529	Sm - Nd			李志琛,1992
金庙沟变质火山岩	1622	Sm - Nd	2050Ma	甘肃地矿局,1992	
金庙沟变质火山岩	1623	Sm - Nd		甘肃地矿局,1992	
马鬃山斜长角闪岩夹层	1981	Rb - Sr	Pt <sub>1</sub>	魏学平,1992	
柳园古堡泉斜长角闪岩	2203	Sm - Nd		李志琛,1992	
红柳峡角闪片岩	2936	Sm - Nd	2500Ma	李志琛,1992	
掉石沟铅锌矿斜长角闪岩	2947	Sm - Nd		李志琛,1992	
四十里井角闪片岩	2950	Sm - Nd		李志琛,1992	
红柳峡角闪长岩	3488	Sm - Nd		李志琛,1992	
			Ar	红柳峡运动	

矿床分类的主要目的是反映地质实际,便于掌握和应用,有益于指导找矿、勘查和评价。作者依据该区实际,参考前人金矿分类<sup>[10-13]</sup>,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、勘查和评价。其分类方案如下:

- (1) 产于上古生代火山一次火山岩、火山碎屑岩中的金矿: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)。
- (2) 产于海西、加里东、印支期花岗岩类岩体中的金矿:金窝子(中)、拾金坡(中)、照壁山(小)、东大泉(小)、东小泉(小)、老洞沟(小)。
- (3) 产于前震旦纪变质岩中的金矿:小西弓(中)、小宛南山(中)、金庙沟井(小)。
- (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:东湖口(小)、青石泉矿点、二龙包西矿点。
- (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:小草湖矿点。
- (6) 产于寒武纪含炭泥岩、硅质岩、板岩和大理岩中的金矿:营毛沱矿化点。
- (7) 产于震旦纪砂岩、页岩、泥岩、板岩和石英岩中的金矿:古铜井矿化点。

据该区矿床,矿(化)点的不完全统计,矿石建造可分为:石英脉型 43 个,占 55.13%;破碎蚀变岩(含微细浸染型金矿)20 个,占 25.60%;破碎蚀变岩—石英脉型 12 个,占 15.38%;矽卡岩型 3 个,占 3.85%(表 2、表 3)。

### 3 分布规律

#### 3.1 时间上的分布

由表 2、表 3(图 1)可见,该区金矿床、矿(化)点赋矿地层、岩体依次为上古生代火山一次

火山岩、火山碎屑岩,海西、加里东、印支期花岗岩类岩体,个别辉长岩;前震旦纪变质火山岩,奥陶系、志留系、寒武系和震旦系。

表2 不同时代赋矿地层、岩体中  
矿床、矿(化)点分布表

Table 2 Distribution of deposits and  
mineralized spots in different  
strata and intrusive bodies

赋矿地层时代	矿床、矿(化) 点数量	百分比 (%)	排序
印支期	1	1.28	8
P	7	8.97	4
C	8	10.26	3
D	1	1.28	8
海西期	22	28.21	1
S	3	3.85	6
O	4	5.13	5
ε	2	2.56	7
加里东期	8	10.26	3
Z	2	2.56	7
AnZ	20	25.64	2
总数	78	100	

注:印支、海西、加里东期,主要指花岗岩类岩体

表3 各时代赋矿地层、岩体中不同  
规模矿床、矿(化)点统计表

Table 3 Statistics of deposits and  
mineralized spots in different strata and  
intrusive bodies

赋矿 地层时代	矿床			矿点	矿化点	总数
	大	中	小			
印支期				1		1
P		2		4	1	
C	1	1	3	2	1	38
D		1				
海西期		2	4	9	7	
S				1	2	
O			1	2	1	17
ε					2	
加里东期			1	7	2	
Z					2	2
AnZ		2	1	11	6	20
总数	1	8	10	37	23	78

注:同表2

### 3.2 空间上的分布

由北而南,大致可分为以下成矿带:

(1)马庄山—南金山成矿带(I) 位于沙泉子—跃进山断裂带(1)以南、星星峡—公婆泉断裂带(2)以北地带。金矿主要产在石炭纪火山一次火山岩、火山碎屑岩中,有一系列矿床、矿(化)点和化探金异常分布。

(2)金窝子—照壁山成矿带(II) 位于星星峡—公婆泉断裂带以南、红柳河—牛圈子断裂带(3)以北地带。金矿主要产在海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)白山南—拾金坡—将军台成矿带(III) 位于红柳河—牛圈子断裂带以南、南老金厂—柳园—大奇山断裂带(4)以北地带,金矿主要分部在加里东、海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—音凹峡成矿带(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(5)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—小西弓成矿带(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(6)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海

西期花岗岩体接触带中,有一系列矿床、矿(化)点及化探金异常分布。

(6)三危山—小宛南山成矿带(VI) 位于碱墩子—疏勒河—北石河断裂带以南、鹰咀山断裂带(7)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(化)点和化探金异常分布。

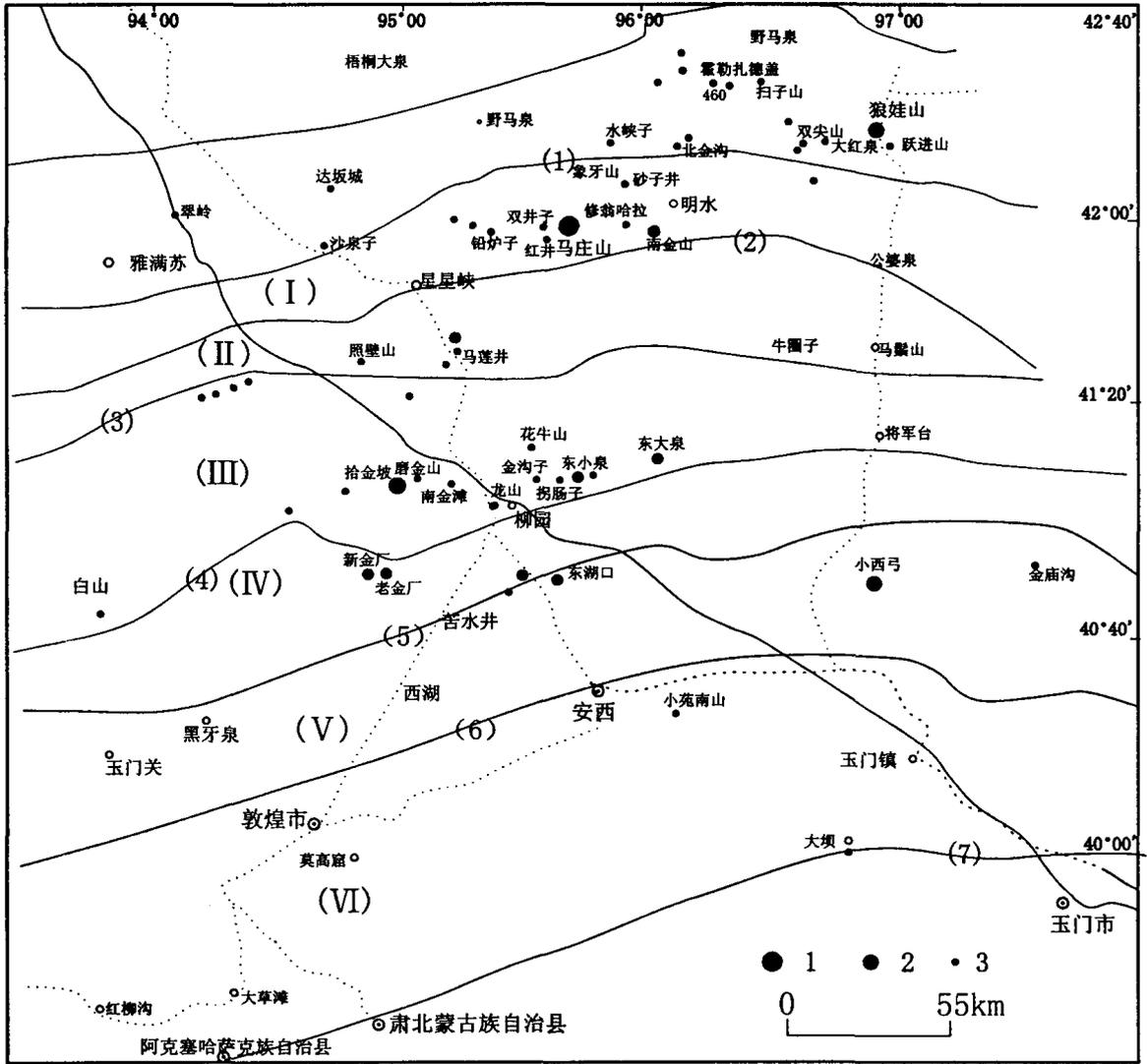


图 1 甘新北山东段金矿分布图

Fig.1 Distribution of gold deposits in east part of Beishan in Gansu and Xinjiang provinces

### 4 控矿因素

根据该区成矿地质条件的综合分析认为,金矿主要受以下因素控制:

#### 4.1 构造控制因素

该区经悠久地质历史,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)、海西、印支、燕山和喜山等多次构造运动<sup>[15]</sup>,地质构造复杂、岩浆活动多期,成矿

万方数据

特别是金矿成矿作用广泛,其中以海西、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带受海西期裂陷槽,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<sup>[16]</sup>,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<sup>[17-22]</sup>。当区域地层和岩体遭受构造动力作用,对岩层、岩体做功和产生热量,使之增压升温、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(详后)。

#### 4.2 地层建造控制因素

由表2、表3可见,受前震旦纪变质火山—碎屑岩绿岩建造为首位,依次为石炭纪火山一次火岩、火山碎屑岩建造<sup>[7-8]</sup>,二叠纪火山岩、碎屑岩建造,奥陶纪炭、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 $1 \times 10^{-9}$ ,一些区段达 $5 \times 10^{-9}$ ,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 $0.8 \times 10^{-9}$ ,一些区段高出地壳克拉克值数十至近百倍,南金山地区凝灰岩、凝灰质砂岩含金 $100 \times 10^{-9}$ ,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 $1.41 \times 10^{-9}$ ,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70km、宽12km、金含量普遍高,成为 $(1 \sim 20) \times 10^{-9}$ 大面积高异常。这些地区现虽未有金矿床发现,但仍是需注意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。

#### 4.3 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第三系面积的28%,其中海西期侵入岩占总侵入岩面积的87.4%。从赋金岩体来看,以海西期最烈,加里东期居次、印支期更次(表2、表3)。其含金丰度分别为 $0.87 \times 10^{-9}$ 、 $0.71 \times 10^{-9}$ 和 $0.97 \times 10^{-9}$ ,显示由老到新,含金丰度增高趋势。

海西期侵入岩: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,前者为最重要的带。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 $1 \times 10^{-9}$ 左右,产金岩体金丰度较高,如拾金坡岩体为 $2.64 \times 10^{-9}$ ,小宛南山岩体为 $1.69 \times 10^{-9}$ 。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。

#### 4.4 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、海西期等。后来有人根据Pb同位素模式年龄加以确定。近年运用U—Pb、Rb—Sr、K—Ar、ESR等

表 4 矿床成矿时代统计表  
Table 4 Statistics of ore-forming period

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	董国光,1992
8	拾金坡	238	含金黄铁矿	U - Pb	董国光,1992

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,虽数量较少,仍可窥见一斑。马庄山金矿含金石英脉为  $298 \pm 28\text{Ma}$ (Rb - Sr)<sup>[23]</sup>、 $158.20 \pm 3.56\text{Ma}$ (K - Ar),金窝子金矿含金石英大脉为  $228 \pm 22\text{Ma}$ (Rb - Sr),石英网脉为  $230 \pm 5.7\text{Ma}$ (Rb - Sr)<sup>[24]</sup>,拾金坡金矿含金黄铁矿为  $238\text{Ma}$ (U - Pb),小宛南山金矿含金黄铁矿  $227\text{Ma}$ (U - Pb)<sup>①</sup>,照壁山金矿含金石英脉为  $181\text{Ma}$ 、 $42.2\text{Ma}$ (电子自旋共振,ESR)<sup>[1]</sup>等。除马庄山金矿主成矿期年龄与相应斑岩年龄相差  $35\text{Ma}$ 外,其余则相差  $150\text{Ma}$ 以上,最长达  $313.8\text{Ma}$ (表 1、表 4)。表明除马庄山金矿主成矿期为海西中晚期,与斑岩有关,为岩浆期后热液型外,其余主成矿期均为海西末期、印支期、燕山期(含马庄山金矿叠加成矿)甚至喜山期(照壁山金矿叠加成矿期),与岩浆岩无直接成因联系,而与构造热成矿有关,为同或准同构造期成矿。

## 5 结语

(1)甘新北山东段位于塔里木板块东北部,在太古一元古宙结晶变质基底上于古生代经三次呈二堑一垒型式的裂谷—造山过程,中生代进入陆内演化,火山—一次火山岩、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。

① 董国光.甘肃北山南带及邻区岩金矿地质背景、矿化特征及前景分析.1992

(2)根据赋矿地层和矿石建造,该区金矿划分为7类和4(或5)个亚类;结合地质构造划分了6个成矿带。

(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,后者除少数(马庄山金矿)外,大多由地层建造和岩浆岩构成矿源层(岩),由构造热作用,在海西末期、印支期、燕山期(含马庄山金矿叠加成矿)甚至喜山期(照壁山金矿叠加成矿)同或准同构造期成矿,其中以印支期为最重要。

以上认识对该区金矿成矿和找矿均有重要理论和实际指导意义。由于水平有限,不足之处,请批评指正。

## 6 参考文献

- 1 周济元,张斌,张朝文等.东天山古大陆及其边缘银、铼、钼、金和铜矿地质.北京:地质出版社,1996
- 2 周济元,茅燕石,黄志勋等.东天山古大陆边缘火山地质.成都:成都科学技术大学出版社,1994
- 3 李志琛.甘肃西部变质岩系时代的厘定及其意义.甘肃地质科技情报,1992(3):41~42
- 4 殷光明,陶炳昆.八十年代甘肃地质工作重要进展及2000年的展望.甘肃地质科技情报,1992(3):1~11
- 5 白云来.甘、新交界黑山地区裂谷系统初步研究.甘肃地质科技情报,1998(1-2):17~23
- 6 魏学平.北山马鬃山地区晋宁期草呼勒哈德岩体岩石学特征.甘肃地质科技情报,1998(1-2):24~29
- 7 周济元,曾长华,崔炳芳等.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,1998,19(2):93~104
- 8 周济元,陈建满,崔炳芳等.新疆哈密双井子地区早石炭世火山岩及其地球化学特征.火山地质与矿产,1999,20(1):14~22
- 9 左国朝.北山地区马鬃山构造弧的有关地质特征.甘肃地质科技情报,1996(3):13~14
- 10 涂光炽.金矿地质若干问题的探讨:《金矿经济地质学》(涂光炽等著),北京:科学出版社,1990
- 11 陈纪明,寸圭等.中国金矿地质概论.北京:地质出版社,1997:11~14
- 12 张贴侠,寸圭,刘连登等.中国金矿床:进展与思考.北京:地质出版社,1996,10~95
- 13 Bache TJ.世界金矿床——一个定量分类.1987,张贴侠译,世界地质,1989(3)
- 14 崔惠文,陈祖伊等.甘肃北山地区金矿地质.北京:地质出版社,1996
- 15 胡鸾琴,张国新,李启新等.新疆北部同位素地球化学与地壳演化.见:涂光炽主编《新疆北部固体地球科学新进展》,北京:科学出版社,1993,27~37
- 16 周济元.地质力学引论.成都:成都科学技术大学出版社,1989
- 17 周济元,崔炳芳,陆彦.论构造动力成矿作用.见:中国地质科学院地质力学研究所编,地质力学文集,第十集,北京:地质出版社,1995:69~75
- 18 周济元,崔炳芳.构造动力成矿作用机制的理论基础探讨.见:中国矿物岩石地球化学专业委员会、中国科学院地化所地球化学开放实验室和云南省地质学会编,全国第三届构造地球化学学术讨论会论文集,昆明,云南科学出版社,1994:17
- 19 周济元,崔炳芳,陆彦.新疆哈密玉西银矿床特征及成因.矿床地质,1999,18(3):209~218
- 20 Ji Yuan Zhou, Bing Fang Cui, Lu Yan. On the mineralization controlled by tectonodynamic force. Resource Geology. 1995, 45(5):331~339
- 21 Zhou Ji Yuan, Cui Bing Fang, Lu Yan. Tectonodynamics mineralization of Yuxi silver deposit in Hami, Xinjiang. China Journal of Geomechanics, 1996, 2, to 30<sup>th</sup> IGC, 12~18
- 22 Zhou Ji Yuan, Cui Bing Fang, Lu Yan. Tectonodynamics and geological characteristics of the Yuxi silver are deposit in Hami, xinjiang. Acta Geoscientia sinica. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, special issue to 30<sup>th</sup> LGC, 1996, 80~84
- 23 李华芹,陈富文,蔡红等.新疆东部马庄山金矿成矿作用同位素年代学研究.地质科学,1999,34(2):251~256
- 24 陈富文,李华芹,蔡红等.新疆东部金窝子金矿成因讨论——同位素地质年代学证据.地质论评,1999,45(3):247~254

# THE RIFT EVOLUTION AND Au ORE – FORMING REGULAR IN EAST PART OF BEISHAN, GANSU AND XINGJIANG

*Zhou Jiyun      Cui Bingfang      Xiao Huiliang      Chen Shizhong*  
(IGMR, Nanjing, 210016)

## Abstract

The Beishan Palaeozoic rift-orogenic belt of mid – south belt in east part of Beishan, Ganshu and Xingjiang provinces, distribute in NEE-EW-NWW, which is formed by north part of Tarim block broke up in three tectonic movements at Archaean and Proterozoic basement as 2 grabens, 1 horst and 5 blocks during  $\in -P_2$ , migrating from south to north. A series of Au deposits distributes along the rift and its sides divided into: Mazhuangshan-Nanjinshan、Jinwuzhi-Zhaobishan、Beishannan-Shijinpo-Jangjuingtai、Laojingchang-Yinaoxia, Beiduenzhi-Xiaoxigong、Shanweishan-Xiyunanshan etc. ore-forming belts. On the basis of hosted rock, the deposits may be divided into: in late Palaeozoic volcanic crypto-volcanic rock Pyroclastics, in Indian、Hercynian and Caledonian granitic bodies, in middle Proterozoic-Archaeozoic metamorphic rocks, in Ordovician、Silurian pyroclastics, in Cambrian and Sinian mud、silic-olites and marble, as well as quartz vein type、slacking alteration rock-quartz vein type and skarns type. Among 7 hosted rocks, the fore 3 rocks are more important, and in 4 ore formations the fore 2 formations are more important. The ore-forming controlling factors are: ductility、ductile-brittle fault, volcanic-pyro-clastics, Hercynian and Caledonian felsic and metabasife magmatic rocks. The ore-forming times are in late Hercynian、Indian yanshan and Himalayan movements, espically in Indian consistent with tectonic activity.

**Key Words**      rift evolution      Au deposite      ore-forming controlling factor      Ganshu  
Xingjiang