甘肃北山金矿地质特征及找矿方向

范国琳
（甘肃省地矿局酒泉地质调查队）

摘要 甘肃北山金矿位于天山褶皱系北山褶皱带，该带分为华力西红石山地向斜褶皱带(北带)、加里东马鬃山地背斜褶皱带（中带）和华力西红柳园一音凹峡地向斜褶皱带（南带）。金矿主要分布在南、北两个褶皱带内。成矿母岩为华力西中、晚期斜长花岗岩、花岗闪长岩和钾长花岗岩。金矿对地层的选择性十分明显，首先为晚古生代的中一酸性火山岩，次为早古生代的深变质岩。金矿床（点）绝大多数属中一低温热液含金石英脉型，产于华力西中、晚期酸性侵入体的内、外接触带。矿石类型以黄铁矿—石英脉型为主，伴生矿物有黄铁矿、含铜黄铁矿、孔雀石、铅族矿物及毒砂。围岩蚀变为硅化、褐铁矿化、云英岩化、碳酸盐化、泥化、绢云母化及绿泥石化。文中还对金矿控矿因素作了分析，认为在北山地区找金是有前景的。

关键词 金矿分布规律，控矿因素，成矿远景区，找矿分析，甘肃北山

地 质 概 况

本文所述范围南自安西，北至国界；东自东经98°一线，西至新疆边界。在此范围内已发现岩金矿床7处，矿（化）点41处，砂金矿点2处，砂金异常6处。这些矿床（点）绝大部分为中一低温热液含金石英脉型，产于华力西中、晚期岩株状酸性侵入体内及其外接触带中，严格受东西或近东西向区域大断裂控制，呈带状分布。矿体规模小，品位变化大。矿石类型以黄铁矿—石英脉型为主，伴生矿物常见的有黄铁矿、含铜黄铁矿、孔雀石、铅族矿物及毒砂等。围岩蚀变普遍出现硅化、褐铁矿化、云英岩化、碳酸盐化、泥化、绢云母及绿泥石化等。上述不论矿床、矿点大部分被前人采掘过。解放后曾对少数矿点进行过普查工作，其余在1：20万区调时作了检查工作。近年来由于国家重视了找金工作，地质部门在成矿有利地段有计划的开展了大比例尺的区调与普查工作，发现和扩大了找金前景，都给今后金矿地质工作提供了进一步工作的依据。本文以1：20万区调资料为主，综合部分金矿普查资料，从北山金矿的时、空分布，产金母岩及找矿方向诸方面总结成文，奉献给同行们，以达抛砖引玉之目的。

作者简介 范国琳，男，54岁，1958年毕业于西安地质学校，甘肃地矿局地调队地质工程师。曾在甘肃北山、塔里木区东缘、祁连地区、西秦岭部分地区及鄂尔多斯缘盆区等从事地质工作。

收稿日期 1990—01—25

(C)1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

金矿的分布

本区属天山褶皱系北山褶皱带。按构造运动旋回和构造级别分为华力西红石山地向斜褶皱带（北带）、加里东马鬃山地背斜褶皱带（中带）及华力西红柳园—音凹峡地向斜褶皱带（南带）。金矿主要分布在南、北两个褶皱带内，而中带仅在西端有少量发现，多产于华力西中期酸性侵入体内及外接触带中。

2.1 华力西红石山地向斜褶皱带中的金矿带（北带）

北金矿带位于此褶皱带中白山—狼娃山复背斜四级构造单元区，主要发育着下石炭统中—酸性海相火山岩和华力西中、晚期酸性侵入岩，主要构造线方向为东西向。带内发现矿床5处，矿（化）点21处，共计26处，占全区总数的52%。按其分布特征与成矿因素分南北两个成矿亚带。

2.1.1 *骆驼峰—扫子山北成矿亚带*：位于复背斜北翼，呈东西向带状分布。西自骆驼峰与霍勒扎德盖，东至扫子山以东，长达40 km，宽约8 km。有岩金矿床2处，金矿点8处，砂金矿1处，砂金异常1处。其次沿骆驼峰—黑山梁东西向断裂带出现了与金有关的搓碎蚀变带及数处砂金高含量点。这些金矿，除个别者外，严格受华力西中期斜长花岗岩杂岩体及东西向区域大断裂的控制。其中骆驼峰东南有1处金矿点产于华力西中期浅成基性杂岩体内东西向断裂搓碎蚀变带中。此亚带是找金的较好远景区。

2.1.2 *白山泉—狼娃山南成矿亚带*：位于复背斜轴部与南翼。呈东西向分布，西起白山泉，东至狼娃山，长100 km，宽约6 km。有岩金矿床3处，矿（化）点12处，均沿红尖兵山—狼娃山东西向大断裂两侧分布。成矿母岩多为华力西中期花岗闪长岩，次为晚期红色钾长花岗岩。按其成矿条件与分布特征此带可划分为4个成矿区。

（1）白山泉—红尖兵山成矿区：金矿分布在北金沟地区的华力西中期花岗闪长岩体内，有3个金矿点，呈东西向分布，长约36 km，宽约6 km。

（2）双尖山—大红泉成矿区：呈东西向分布于双尖山、大红泉及红柳河槽地区，长约22 km，宽约6 km。已发现5处金矿点，其中2处产于华力西中期花岗闪长岩体内，1处产于外接触带的下石炭统流纹斑岩中。

（3）狼娃山—跃进山成矿区：金矿分布于狼娃山、跃进山及公婆泉铜矿一矿区。已发现金矿床1处，矿点2处。其中1处产于华力西中期石英闪长岩体内，2处（有1处矿床）产于华力西中期岩株状花岗闪长岩与下石炭统中酸性火山岩的接触带中。

（4）马庄山—南金山成矿区：分布在双井子—南金山一带，长35 km，宽约5 km。近东西方向分布。产有马庄山、南金山2个矿床，双井子岩金、砂金矿点各1个，另有砂金、岩金高含量点及与金有关的化探异常数个，这些高点与异常都分布在成矿区的蚀变带中。马庄山金矿产在华力西中晚期石英斑岩内，南金山金矿产在华力西中期石英闪长岩外接触带下石炭统中酸性火山碎屑岩中。

2.2 华力西红柳园—音凹峡地向斜褶皱带中的金矿带（南带）

带内广泛发育华力西中、晚期酸性侵入岩与石炭、二叠纪基性—酸性火山岩及奥陶—志

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

留纪变质岩。主要构造线总体为近东西向，但受后期构造影响，大致以东经97°一线为界，西侧呈北东向，东侧呈北西西向。已发现岩金矿床1处，矿（化）点15处，合计16处。占全区总数的32%。按成矿条件及地理分布可划出2个成矿带（区）。

2.2.1 *金场沟成矿区*：已发现金矿点3处，产于金场沟地区弧形断裂两侧华力西晚期岩株状红色钾长花岗岩与中石炭统及下二叠统中酸性火山岩接触带中。

2.2.2 *金庙沟—黄峪丘成矿带*：带内发育华力西中、晚期酸性侵入岩与奥陶—志留系各种变质岩，已发现金矿点8处，砂金异常4处，均受北西西向区域大断裂与华力西中、晚期酸性侵入岩的控制。按其分布特征可划出2个成矿区。

（1）金庙沟—咸水井成矿区：区内发现金矿点3处，砂金异常2处。均分布于金庙沟北西西向区域断裂两侧。金庙沟与咸水井东南2个金矿点产于华力西中期斜长花岗岩内。金庙井金矿与砂金异常却分布于外接触带内奥陶—志留系（？）下岩组黑色泥板岩、片岩及条带状混合岩破碎带中。

（2）黄尖丘—四十里井成矿区：已发现的5处金矿点及2处砂金异常，沿着红旗山北西西向区域大断裂分布，产于向阳山区华力西中期钾长花岗岩与奥陶—志留系(？)下岩组云母石英片岩为主的外接触带中。

除砂金异常外，在金庙沟—咸水井成矿区、金场沟成矿区及黄尖丘地区出现数处与Au紧密伴生的Ag、As、Sb、Cu、Pb、Zn、Co等组合元素化探异常，给寻找金矿提供了依据。此外，在古堡泉西老金场处产有1处金矿床，生于华力西晚期辉绿岩内及黑云母花岗岩与下二叠统基—中酸性火山岩的接触带内。从产出条件并结合区域地质分析，沿此带向西和向东还有找到新矿床的可能。

2.3 马鬃山地背斜褶皱带的金矿成矿带（中带）

仅见于此褶皱带的西部南缘东西向与北东向两组大断裂交汇的地区。西自方山口南，东至花牛山一带，即为方山口—花牛山金矿成矿带。长170 km，宽约20 km（向西延至新疆境内）。带内广泛发育下古生代地层，因华力西中晚期花岗岩侵入产生了大量的同化混染岩石。混合岩化、硅化、矽卡岩化及绿泥石化普遍发育。已发现的金矿点有金滩子、磨金硐、华南沟、拾金坡等计7个。除此，在玉石山北小草湖有1金矿化点，产于中上志留统凝灰岩中。合计8处，占全区总数的16%。这些矿点的成因多与华力西中晚期大规模岩浆活动后期的热液活动有关。

产金母岩及其特征

区内含金石英脉多产在华力西中—晚期酸性侵入岩体内或外接触带地层中。仅个别产于基性浅成侵入岩中。

3.1 华力西中期酸性侵入岩

这期侵入岩与金有关的主要是斜长花岗岩与黑云母钾长花岗岩二种，多属华力西中期第

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

三次侵入，为金矿的含矿母岩。斜长花岗岩在北带最为发育，多呈岩株状产出。以460及扫子山金矿为代表。南带与其相关的有金庙沟等，但为数很少，而钾长花岗岩则多见于南带。

3.1.1 斜长花岗岩：岩石类型复杂，包括斑状黑云母斜长花岗岩、黑云母角闪斜长花岗岩、石英闪长岩及花岗闪长岩，具杂岩特点，相互间多见渐变过渡关系。矿物成分一般斜长石（多为更—中长石）55%，石英15—25%，暗色矿物10—20%。副矿物主要有磷灰石、锆石、铅族、铜族矿物、黄铁矿、毒砂及自然金等。化学成分特点是：SiO_2含量低，一般为56—69%，$FeO>Fe_2O_3$，$Na_2O>K_2O$，属铝过饱和或正常系列。

3.1.2 黑云母钾长花岗岩：肉红色中—中粗粒结构、块状构造。钾长石50—60%，斜长石15%，石英25—35%，黑云母5—7%。副矿物主要有褐铁矿、钛铁矿、锆石、磷灰石、独居石、榍石、金红石、毒砂、铜铅族矿物及自然金等。化学成分特征是：SiO_2高，一般为73—77%，$K_2O>Na_2O$，$FeO>Fe_2O_3$。

3.2 华力西晚期酸性侵入岩

此期侵入岩在三个褶皱带中均有分布，多为岩株状。岩石类型多以黑云母钾长花岗岩为主。北带南亚带双尖山东南金矿点、南带古堡泉西的老金厂及安北北东的金场沟等金矿点都与此期花岗岩有成因联系。岩石特征：肉红色，中粒花岗结构或文象结构，块状构造。主要矿物有微斜长石40%，奥长石30%，石英25—30%，黑云母3—5%。化学成分特点，SiO_2高约75%，$FeO>Fe_2O_3$，$K_2O>Na_2O$。

3.3 浅成—超浅成侵入体

此类侵入体与金矿有成因联系的仅在北带与南带发现。骆驼峰—扫子山北成矿亚带西端的骆驼峰金矿点产在辉绿岩内东西向挤压搓碎蚀变带中。辉绿岩呈岩枝状，具强烈的青盘岩化、硅化、碳酸盐化及褐铁矿化。所采的2个人工重砂中都有自然金，伴生的副矿物以磁铁矿、褐铁矿、磷灰石、黄铁矿、黄铜矿、榍石、白钨矿、铅锌矿及萤石为主，次为毒砂、钛铁矿。在北带的白山—狼娃山南成矿亚带西端的马庙山—南金山成矿区中的马庄山金矿床，其母岩为石英斑岩或次流纹斑岩，呈岩瘤或岩枝状，与下石炭统白山组中酸性火山岩呈侵入接触，面积约1.5km^2。岩石由长英基质和斑晶组成，斑晶以石英为主，次为斜长石及暗色矿物假象。基质中的长石为绢云母所代替。副矿物有无色、黄褐色半透明柱粒状锆石、白钛石及褐铁矿等。具明显的硅化、绢云母化、泥化和褐铁矿化等。岩石化学特征：$Ni_2O_3>Na_2O+K_2O+CaO$，属铝过饱和系列。地球化学特征显示出Ag-Mo-Zn-Cu-As-Co-Pb元素组合。

各成矿带中的各期次侵入岩与成矿的关系如表1所示。从表1看出，华力西中期第三次侵入的斜长花岗岩（包括花岗闪长岩）和斑状花岗岩对成矿最有利，多分布在北山华力西褶带的北带；其次则是马鬃山地背斜褶带（中带）的西段。华力西晚期与成矿有关的黑云母钾长花岗岩主要分布在北山华力西褶带的南带。

3.4 地层与金矿的相关性

主要指岩金矿对各时代地层岩性的选择性。但产出的环境多在华力西中、晚期侵入岩的外接触带中，占北山金矿总数的50%。按时代分，产于前震旦纪的只1个，早古生代的8个，晚古生代的16个；按岩性分，产于中—酸性火山岩中的有12个，各类变质岩中的有13个（表2）。从表2看出，岩金对地层的选择性表现明显，首先是晚古生代的中—酸性火山岩，占

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

表 1　各成矿带各期次侵入岩与成矿关系

侵入岩及期次		华力西北褶带		加里东褶带	华力西南褶带	合计	百分率（%）	备注
		北成矿亚带	南成矿亚带					
华力西中期	$\pi\gamma_4^{3c}$			4		4	73（22个样）	3个矿床
	γ_4^{2b}			3		3		
	$\gamma\sigma_4^{2c}$ ($\gamma\delta_4^{2c}$)	4	8		2	14		
	$\beta\mu_4^{2b}$	1				1		
华力西晚期	γ_4^3		2		5	7	27（8个样）	1个矿床
	$\lambda\pi_4^3$		1			1		
合计		5	11	7	7	30		
百分率（%）		16.6	36.6	23.3	23.3			

表 2　各时代地层岩性与金矿的关系

岩性 / 金矿个数 / 时代	流纹岩	安山岩	凝灰岩	凝灰质砂岩	云母石英片岩	绢云片泥岩	黑色板岩	混合岩	片麻岩	千枚岩	合计	百分数（%）	备注
P_1	2								1		3		
C_2			2								2	64	晚古生代
C_1	2	3	1	1					1	3	11		
S_{2-3}				1	3	1	1	2			1	32	早古生代
(O—S)[a]					1						7		
AnZ											1	4	
合计	4	3	3	2	4	1	1	2	2	3	25		

地层总数的64%，其次是早古生代混合岩化地区的各类变质岩，约占32%。其中晚古生代中的下石炭统就占地层总数的44%。

综上所述，北山金矿的成矿与分布规律可归纳如下几点：

（1）侵入岩是以斜长花岗岩、花岗闪长岩为主，钾长花岗岩次之，产出形态多为岩枝状或岩株状，成矿部位在内接触带强酸性地段最为有利。

（2）成矿时代多以华力西中期第三次侵入阶段为主，约占与侵入体成矿有关的金矿点总数的70%，其次为华力西晚期。

（3）与地层成矿有关的金矿多产在下石炭统中一酸性熔岩及其同质的火山碎屑岩中，其次是奥陶—志留系（？）混合岩化地区的各类变质岩。另外在下二叠统与中石炭统中酸性火山岩系中也有少量产出。

（4）成矿带（区）多沿东西或近东西向的区域性断裂破碎蚀变带分布。

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

（5）常与铜、铅、锌、钼等硫化物矿床伴生产出。

找矿方向分析

从上述金矿的时、空分布和控矿因素看，对在北山地区寻找金矿可作如下几点分析。

1.金矿成矿带主要受华力西中、晚期构造—岩浆活动带的控制。带内广泛发育的石炭—二叠纪中酸性火山岩与同期的酸性侵入岩及其东西向的构造搓碎蚀变带是金矿成矿带的区域地质背景。

2.根据前述各类与金有关的侵入岩的特点，即斜长花岗岩为杂岩体，具有硅低（<70%）、富钠、贫钾的特点；肉红色黑云母花岗岩（钾长花岗岩）具有硅高（>75%）、富碱（约8%）、低铁（<2%）的特点。这些特点可视为寻找金矿的岩石标志。这种类似的岩体在三个褶带中除已划出的成矿（区）带外，另在梭梭泉和大石山一带、罗雅楚山及庙庙井南一带、公婆泉白疙瘩井—芦苇井一带、西沙婆泉和向阳山以及小宛南山等地均有出露。岩体中含金部位多在岩体顶部最酸性的变种岩石或岩体的外接触带中。

3.在北山南带广布着前寒武纪深变质岩（原称奥陶—志留系）。这些深变质岩经历了多期次构造—岩浆活动的影响，长期而强烈的花岗岩化和混合岩化作用不断产生出大量的变质热液，促进了金及伴生元素的析出、运移、沉淀富集作用，因此在这些地区寻找金矿床是很有前景的。主要成矿期与华力西中、晚期的岩浆活动有着成生联系。在上述地区已形成了两个金矿成矿（区）带，目前在这些成矿带内正在开展着金矿普查工作，已初见成效。

4.注意寻找砂金矿床，在北山区所发现的砂金矿点都产在第四系全新统的山前洪积扇或河床阶地的砂砾层中，其上游都有岩金矿床的产出。对寻找上第三系及中生代的砂金矿床缺乏足够重视，研究程度常很低。但从北山岩金矿床主要成矿期和地质地貌与构造发展史分析，在北山金矿成矿带附近中新生代盆地中寻找金矿有着良好的地质背景。

北山区岩金矿的成矿时代多为华力西中晚期，到二叠世末期正个北山区上升为陆地，结束了海相沉积，开始了强烈的侵蚀作用，直到中晚侏罗世开始大量接受内陆湖盆的沉积，为在中新生代盆地边缘或古河流相沉积岩中找砂金矿提供了有利条件。找含金层位一般应选择河流发育早期堆积的底部分选差的巨砾砾岩、砾岩和砂砾岩，及其下伏岩层顶部的不整合面。具备上述条件的地区，主要分布在马鬃山北查干舂子井及红柳峡一带的中下侏罗统龙凤山群地层区、黑山井一带第三系分布区和玉门镇低卧铺南西及金庙沟北下白垩统分布区等。有资料证明在上述一些地区已发现了砂金异常。现代冲洪积层中，除已知的2处砂金矿外，在玉石山北及红柳园花南沟东至半坡子南一带，已发现了许多砂金高含量点，个别样品含金量高达200 g/t。

5.寻找产于氧化带次生硫化物富集带和表生富集带中的金矿。此类金矿在国外已有报道，是一种有工业价值的类型。它的生成条件归纳起来主要有以下几点：①含大量硫化物的金矿床；②有含锰氧化物；③断裂破碎带发育；④地形平坦剥蚀作用缓慢；⑤潜水面缓慢下降。在具备以上条件时，淋滤作用将地表氧化带中的自然微粒金从硫化物中分解出来，变成胶体溶液向深部运移，在适当环境下遇到有吸附作用岩石、矿物或有机化合物等还原剂

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

时，金发生沉淀富集成矿。而粒度较大的自然金则残留在氧化带表层的铁帽中富集成矿。在北山区，黄铁矿—石英脉型金矿以及与有色金属矿共生的金矿或含金的多金属矿床均有分布。在这些矿床的表生富集带和深部次生富集带应作适量的普查勘探工作。

6.产于浅成、超浅成基性侵入体中的金矿，已在安西县老金厂与肃北县骆驼峰地区发现。老金厂已达中型矿床，骆驼峰金矿前人采掘规模较大。侵入体顺东西方向呈岩床状产出，侵入在石炭系或二叠系的中基—酸性火山岩系中。岩性是以辉绿岩（或次玄武岩）为主的杂岩体。硅化、青盘岩化、褐铁矿化等较为强烈。矿化沿岩体内东西向断裂挤碎带分布。矿石类型以黄铁矿—方解石—石英脉型为主。此类矿床的发现开拓了找金前景，是一种有重要意义的新类型。具有类似地质背景的地区还有骆驼峰—扫子山北成矿亚带中的骆驼峰至马鞍山地段和柳园—音凹峡南成矿带西段的老金厂—古堡泉—孔雀梁地带，并有矿化线索发现，今后应予以重视。

7.注意在下古生代与前寒武纪地层中找金矿。因该套地层中有含碳的泥灰质、铁硅质岩建造，金矿与这种建造有着成因上的联系。当海水中的胶体金和微粒金遇到碳质、硅质、泥质时就可被吸附聚集形成矿源层，当后期受到动力变质和热力变质作用时，岩层中的微粒金就会重新迁移富集成矿。虽然微粒金肉眼不易辨认，但它有与硫、铁、砷、锑、银、铜、铅、锌及镍、钴、汞等元素伴生的地球化学特性，可利用化探与化学分析及围岩蚀变标志等方法寻找金矿。这类地层建造主要分布在方山口、玉石山南、罗雅楚山、双鹰山、大黑落山一带及帐房山、金庙沟、黄尖丘、五峰山、花牛山一带，另有小宛南山与东巴兔地区，这些地区的地层都不同程度的经受了各类型的变质作用，其中一些地区已发现了金的矿化线索和与金有关的地球化学异常以及线型或面型的围岩蚀变。因此寻找此类型的金矿有可靠的地质依据，也是很有发展前景的。

（参考文献略）

科技消息

阿尔卑斯型铬铁矿中发现一种新的岩浆包裹体

西安地矿所魏文中、徐培苍副研究员在新疆西准噶尔区萨尔托海阿尔卑斯型铬铁矿中，首次发现一种含玻璃的岩浆包裹体。魏文中、徐培苍在造矿铬尖石中发生的原生包裹体，是由钠长石质和绿泥石质玻璃相组成并含子矿物的岩浆包裹体。其中，玻璃相呈淡黄白色或淡灰白色，透明；化学成分，部分接近钠长石、部分与绿泥石相当。晶相子矿物主要有韭角闪石、铬尖晶石、钠长石及针状金红石等。经夏林圻博士鉴别，认为这种包裹体是超基性岩中较典型的岩浆包裹体。按包裹体中玻璃相与晶相子矿物的体积百分比划分为3种类型：①强结晶化岩浆包裹体，玻璃相占10—30%；②半结晶化岩浆包裹体，玻璃相占50—80%；③弱结晶化岩浆包裹体（即玻璃包裹体），玻璃相大于80%。岩浆包裹体的上述特征表明，造矿铬尖晶石是从矿浆中经结晶生成的；成矿熔浆的结晶作用应始于岩浆相，结束于热液期；结晶温度介于1000—500°C。该岩浆包裹体的发现，对研究蛇纹岩中铬铁矿的形成条件和成因具有重要意义。

（本刊通讯员据西安地矿所简报总第88期资料编写）

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk