文章编号:1004-4116(2008)02-0009-0010

甘肃北山重要金属矿床类型及找矿预测

殷 勇[1],殷先明[2]
(1.甘肃地矿科技信息中心,甘肃 兰州 730000;2.甘肃省地矿局,甘肃 兰州 730000)

摘 要:该文从本区大地构造单元、地层、火山沉积作用、蛇绿岩带、花岗岩、中生代构造活动研究入手,划分了矿床预测类型(矿床式),并探讨了找矿预测区。

关键词:甘肃北山;成矿地质环境;矿床预测类型;找矿预测区
中图分类号:P618.2 文献标识码:A

长期以来,对北山成矿作用的研究主要建立在20世纪50年代至80年代获取的地质资料基础上。90年代,左国朝等以活动论的观点,对北山板块构造及成矿规律进行了有益的探索。现代大地构造学理论的发展,为研究北山成矿作用注入了新的活力。近年来,随国土资源大调查项目的实施,通过1/25万区调、矿产勘查和科学研究,在该区获得了一大批新的数据和新成果,特别是对该区大地构造演化—造山带多旋回特征、岩浆岩序列演化特征、火山沉积作用、蛇绿岩带、花岗岩时代特征、印支燕山期构造—岩浆与成矿作用、NE向构造与成矿等有了新的认识。为进一步拓展甘肃北山地区找矿前景,就该区成矿地质环境、矿床类型和找矿预测区进行探讨是十分重要和必要的。

1 成矿地质环境

1.1 大地构造单元(III级)

雀儿山—流砂井泥盆纪火山—磨拉石盆地
红石山晚古生代裂陷盆地
明水—旱山地块
东七一山古生代洋盆
窑洞努如—公婆泉志留纪岛弧
马鬃山地块
鹰咀红山地块
红岩井二叠纪裂陷槽
沙红山二叠纪裂谷带
红柳河—红柳大泉志留纪弧后盆地
方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海
花牛山奥陶纪陆缘裂谷带
珊瑚井奥陶纪裂陷槽
白山煤窑早二叠世裂谷
石板山石炭—二叠纪裂陷槽
大奇山晚二叠世拉分盆地
小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽
安西—桥湾地块

1.2 地层

北山地区前震旦纪变质岩系分布广泛,它们组成了本区塔里木板块和哈萨克斯坦板块古陆壳结晶基底。分布有太古宇白墩子群、五台系石板墩群、老君庙群;元古宇下元古界滹沱系黄尖丘群;中元古界长城系白湖群、南口系金庙沟群、蓟县系平头山群;上元古界青白口系大豁落山群。

震旦系介于明水以南和墩墩山以北,沉积建造属稳定型,由下部冰成岩和上部碎屑岩及碳酸盐组成,在上部层位有磷、锰、铁等矿床赋存。

寒武系属停滞海盆或浅海湾还原环境,以黑色炭、硅质岩夹薄层灰岩为主,含磷结核或磷块岩扁豆体,伴生有钒矿。

奥陶系分为马鬃山小区和红柳园小区。前者为稳定型沉积,为陆源碎屑岩建造,浅海相碎屑岩、碳

收稿日期:2008-03-17
作者简介:殷勇(1970~),男,地质测试工程师,现从事地质信息研究工作。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

酸盐岩建造;后者为活动型转稳定型,为陆原碎屑岩建造,浅海火山岩建造,碎屑岩、碳酸盐岩建造。

志留系属活动型沉积,建造类型属浅海火山岩、碳酸盐岩建造和浅海碳酸盐岩建造。

泥盆系分为黑鹰山小区和红柳园小区,前者下中泥盆统为浅海—滨海碎屑岩及火山岩;后者早泥盆世晚期至中泥盆世一套海陆交互相碎屑岩,并偶夹火山岩层。

石炭系为活动型海相沉积,以碎屑岩、火山岩、灰岩为主,沉积厚度巨大。黑鹰山小区下石炭统发育,中上石炭统次之;红柳园小区缺失早石炭世早期沉积。

二叠系,早二叠世为活动型海相沉积,以碎屑岩为主,碳酸盐岩次之,早期和晚期并有大量的基性火山岩。晚二叠世则为陆相沉积,北带为陆相碎屑岩建造,南带则为陆相酸性火山岩建造。

三叠系为小型山间盆地沉积,下中统为山麓河流相碎屑岩,上统为河湖相灰绿色细碎屑岩。

侏罗系三统齐全,沉积韵律发育,产多层煤。偶夹火山岩,属较大的山间盆地沉积。

白垩系,分隔为3个湖群洼地,以湖相沉积为主,河流相次之。

第三系分布于山间坳地中,统称为第三纪红层。

第四系主要为洪积物及风积物,次为坡残积和湖沼沉积。

1.3 火山沉积作用

火山的喷溢和爆发活动在北山沉积作用占重要地位。由于火山岩源于地壳深处,通过火山—沉积作用的研究,探讨地球动力环境不但是现代板块构造理论发展的支柱,而且对探讨与火山—沉积作用有关的多种金属矿产的形成也有着十分重要的意义。

1.3.1 寒武纪至早—中奥陶世被动陆缘火山—沉积作用

其格局:

方山口—双鹰山陆棚浅海区;

破城山—鹰咀红山大陆斜坡深海区;

横蛮山—洗肠井洋缘裂谷火山带。

1.3.2 晚奥陶世—志留纪洋壳俯冲带初始火山弧火山—沉积作用

其格局:

横蛮山—月牙山北弧后盆地;

斜山—东七一山火山弧;

小黄山南外弧、海沟间隙带;

明水—旱山微大陆火山—沉积作用,分为微大陆南缘火山岛弧带和微大陆北缘俯冲带。

1.3.3 志留纪洋对陆俯冲成熟火山岛弧带火山—沉积作用

其格局:

白云山—洗肠井俯冲带;

窑洞努如—公婆泉岛弧带;

红柳河—牛圈子弧后盆地。

1.3.4 泥盆纪火山—沉积作用

分为两带:南带为干泉—墩墩山海陆混合相陆内火山沉积区;北带为雀儿山—大红山—芦草井浅海相陆缘火山沉积区。

1.3.5 音凹峡—白山煤窑早石炭世火山—沉积作用

为在陆壳基底上受深断裂控制的具火山活动的伸展断陷海盆。

1.3.6 北带早石炭世火山—沉积作用

可分为3条构造岩相带,即南北两侧陆缘带和斜坡火山带及中轴裂谷微洋盆带,基本上以红石山、百合山和六驼山南一线为轴线,南北两侧似对称分布。

1.3.7 金塔野马井晚石炭世滑塌火山沉积作用

为一套火山—陆源碎屑岩系。

1.3.8 早二叠世火山沉积作用

分为北、中、南3带:

北带芦草井—六驼山火山—沉积区;中带疙瘩井—红山井火山—沉积区;南带峡东—梧桐沟火山—沉积区。

1.4 蛇绿岩带

北山地区已发现与基性岩、超基性岩有关的铜、镍、铬、钒钛、铁等矿产多处,有的已达中型,长期以来并未将这些侵入体作为蛇绿岩带进行研究。在该区蛇绿岩带中寻找上述重要矿产仍是一个复杂和值得研究的重要课题。通过近期的研究,由北至南大致分为5个蛇绿岩带:

红石山—百合山早石炭世蛇绿岩带;

石板井—小黄山早古生代缝合线蛇绿岩带;

白云山—月牙山—洗肠井早古生代边缘海蛇绿岩带;

红柳河—牛圈子志留纪弧后盆地蛇绿岩带;

辉铜山—花牛山—帐房山裂谷蛇绿岩带。

1.5 花岗岩

依据花岗岩分布状况,可分为3个花岗岩带:

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(1) 骆驼峰—黑条山—六驼山花岗岩带, 以红石山—清河口—六驼山蛇绿岩为界分为南北两个亚带, 主要为晚古生代花岗岩类, 其次为印支燕山期花岗岩

(2) 白玉山—公婆泉—七一山花岗岩带, 主要为古生代侵入岩, 其次为印支燕山期花岗岩。

(3) 方头山—柳园—白山堂花岗岩带, 为裂谷型。多旋回裂谷形成多期次、多旋回花岗岩。

花岗岩侵入时代有 5 期, 即古元古代末—中元古代、新元古代、早古生代、晚古生代、中生代。吕梁期、晋宁期变质侵入岩散布于塔里木前陆基底、双鹰山、勒巴泉、盐池东地区; 加里东期主体见于马鬃山、牛圈子、双鹰山等地区; 海西期和印支燕山期主体分布于方头山—柳园—白山堂和骆驼峰—黑条山—六驼山花岗岩带中。

对北山地区花岗岩, 长期以来, 一直认为有 3 个主要成岩期: 即早古生代晚期、晚古生代中期、晚古生代晚期。中生代侵入岩, 北山地区仅局部地段出露。随近期地质工作的深入, 对北山地区中生代花岗岩的分布及其与成矿的关系有了新的资料、新的认识。表 1 收集和整理了部分北山地区中生代同位素年龄资料。

印支燕山期花岗岩不是局部地段出露, 而是遍布全区, 分布在各大地构造单元, 成群、成带分布, 是北山花岗岩形成的重要时期之一。花岗岩多期次、多旋回的特点, 至使与其有关的成矿作用多期次叠加、多因素复合, 并形成新的就位。北山地区印支燕山期花岗岩对矿床(点)的成矿时代和空间分布起着极重要的作用(表 2)。大部分矿化集中区(预测区)内都分布有印支燕山期花岗岩。

1.6　中生代构造活动

印支燕山构造活动的性质、深度和广度是研究北山成矿作用的重要课题。以往反映北山印支—燕山构造活动的地质资料较少。近期随地质工作的深入, 有关该地区中生代构造活动的信息愈来愈多。印支期、燕山期甚至喜山期构造活动强烈而广泛, 构造岩浆活动对早期的矿源层、矿化及矿床产生了明显的叠加改造作用, 形成了重要矿床, 对矿床空间分布起了重要作用。

陆壳活化表现为第三系、白垩系、侏罗系, 三叠系间的不整合, 三叠系的红色磨拉石和早侏罗世含煤磨拉石堆积、煤层变质、夹火山岩, 并形成褶皱、推覆、走滑断裂、飞来峰、构造窗等。最为醒目的是, 展布在本区中部的东西向并向东南突出的巨形弧形构造, 形成和发展主要在中生代时期, 公婆泉铜矿即产于弧形构造中。

NE 向构造带发育, 可能是滨西太平洋构造活动向本区的延伸与扩展, 该方向的断裂活动带控制了中生代断陷盆地及内部发育的沉积建造, 沿构造带发育有印支燕山岩浆岩侵入体。航空及卫星象片上显示明显的断裂带有: 弱水断裂带、桥湾至清河口深断裂带、西湖经花牛山延至明水以北断裂带。根据重磁场分布的方向性和特征线反映出本区规模较大的 NE 向断裂带有 5 条, 即: 敦煌—西湖隐伏断陷带; 西涧泉—公婆泉断陷带; 花海子—红柳大泉断陷带; 金塔—额济纳旗断裂带; 拐子湖断裂带。

2　矿床预测类型

在本区已有成矿规律研究成果基础上, 根据已知矿床(点)成矿地质作用特征(矿床成因、大地构造位置、矿种、地层、侵入岩、容矿围岩、容矿构造、成矿时代等) 将区内重要金属矿产划分了矿床预测类型(矿床式)(表 3-1, 表 3-2, 表 3-3, 表 3-4)。

3　找矿预测区

预测区实际表现为矿化集中区, 找矿预测区内矿床(点)、地球化学异常、重砂异常相对集中。究其原因, 与预测区独特的地球化学背景、成矿地质条件和独特的地壳演化过程有关, 是区内沉积作用、火山作用、变质作用、侵入作用和构造活动综合作用的结果。北带红石山晚古生代裂陷盆地和南带多期次、多旋回裂谷带找矿预测区分别为 5 个和 7 个找矿预测区, 相对集中。由于南北两带广布多期次花岗岩, 成矿作用多期次叠加、多因素复合, 形成了最新就位。预测区大部分位于 EW 向和 NE 向构造带的交汇部位。在北山长期复杂的成矿作用过程中, NE 向构造和印支燕山期花岗岩的侵入对北山区矿床(点)的时空分布起着极其重要的作用。下勒陶来—金巴山、金窝子—红岩井、新井—野马井等找矿预测区, 由于覆盖广、工作程度低, 目前发现的矿不多。但从其所处 NE 和 EW 向断裂交汇部位及其他找矿信息综合分析, 应是找矿前景区。

3.1　霍勒扎德盖—红石山 Cu、Ni、Cr、Fe、W、Au 预测区

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1 甘肃北山部分中生代花岗岩放射性同位素年龄表

Table 1 Statistics of isotopic ages of granites in Mesozoic Era in Beishan area of Gansu Province

岩体与岩石	测试矿物、年龄(Ma)(测定方法)	资料来源	参考文献
南金山闪长岩	黑云母有效谱年龄 244.2±0.3;等时线年龄 245.2±2.4 (^{40}Ar-^{39}Ar)	江思宏 2006	北山地区南金山矿床的 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年代学及其流体包裹体特征
明水花岗岩	217(K-Ar)	穆治国 1992	北山明水地区花岗岩时代的确定及其地质意义
明水花岗岩基西北	黑云母坪年龄 218.4±0.5; 等时线年龄 220.2±2.5(^{40}Ar-^{39}Ar)	江思宏 2003	
马庄山花岗斑岩	246.80±3.6(K-Ar)	周济元 1999	甘新北山东段裂谷演化及金矿成矿规律
双尖山钾长花岗岩	锆石 249.7(U-Pb)	崔惠文 1999	
金窝子黑云母钾长花岗岩	锆石 258(U-Pb)	中科院地化所 1987	
老金厂南花岗闪长岩	锆石 234(U-Pb)	崔惠文 1996	
老金厂西花岗闪长岩	锆石 237(U-Pb)	崔惠文 1996	
红尖兵山钨矿云英岩	白云母有效谱年龄 216.6±1.6; 等时线年龄 215.2±2.8 (^{40}Ar-^{39}Ar)	江思宏 2006	甘肃北山红尖兵山钨矿的 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年代学研究
花牛山东钾长花岗岩	钾长石有效谱年龄 194.0±1.0; 等时线年龄 194.25±1.96 (^{40}Ar-^{39}Ar)	聂凤军 2002	甘肃花牛山东钾长花岗岩 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年龄及其地质意义
花牛山东花岗岩	全岩 169-204(K-Ar); 等时线年龄 208±4(Rb-Sr)		
花牛山钾长花岗岩	钾长石 121, 155, 182(铅同位素模式年龄)	酒泉地调队 1998	
花牛山花岗岩	169-235		花牛山、长流水、柳园镇、臭水沟 4 幅 1/5 万区调
东大泉花岗岩	197-235		
新井花岗岩	197		明舒井, 明舒井东 1/5 万区调
辉铜山砖红色钾长花岗岩	钾长石 有效坪年龄 192±3(^{40}Ar-^{39}Ar)	江思宏 2003	甘肃辉铜山铜矿床燕山期钾长花岗岩的发现及其地质意义
金场沟钾长花岗岩	钾长石 270.05(Rb-Sr)		甘肃岩金矿床地质
金场沟近矿钾长花岗岩	130.2, 135.4(铅同位素模式年龄)		
红山南花岗岩	147(Rb-Sr)		马鬃山幅 1/25 万区调报告
四道梁花岗岩	201.79±9, 215.72±54(Rb-Sr)		
破城山花岗岩	钾长石 217, 223.6(K-Ar)		
大红山花岗岩	233.5(K-Ar)		
东大泉花岗岩	255.11(K-Ar)		
音凹峡花岗岩	224.15±32, 248.62±32(Rb-Sr); 233.8±13-9.3, 249.5(U-Pb)		
马鞍山花岗闪长岩	237.8±13, 234.7±13(U-Pb)		中国天山及邻区地质图 1:1 000 000 说明书
红石山英云闪长岩	240(Rb-Sr)		
七一山钠长花岗岩	248.3-149.1(K-Ar)		
辉铜山钾长花长岩	194.0±1.0-191.9±2.5(^{40}Ar-^{39}Ar)		
桥湾二长花岗岩	214(U-Pb)		
旧井二长花岗岩	225(U-Pb)		
赤金堡二长花岗岩	238(U-Pb)		
音凹峡花岗岩	189(Rb-Sr)		
小白石头泉黑云母花岗闪长岩	244(Rb-Sr)		
星星峡二长花岗岩	224(Rb-Sr)		
天仑北沙红山花岗岩	116.2(U-Pb)		甘肃省区域地质志, 1990
马鬃山花岗长岩	白云母 228.7(K-Ar)		北山地区马鬃山构造弧的有关地质特征, 1996
东七一山强钠长化黑云母花岗岩	156.8	周墨清	内蒙东七一山花岗岩型铀矿床地质特征, 1981

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 2　甘肃北山部分中生代形成的矿床放射性同位素年龄表

Table 2　Statistics of rodio- isotopic ages of some deposits formed in Mesozoic Era in Beishan area of Gansu Province

岩体与岩石	测试矿物、年龄(Ma)(测定方法)	资料来源	参考文献
南金山金矿石	绢云母有效谱年龄 242.8±0.8,等时线年龄 244.8±2.9(^{40}Ar-^{39}Ar)	江思宏 2006	北山地区南金山金矿床的 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年代学及其流体包裹体特征
马庄山含金石英脉	298±28(Rb-Sr)	李华芹 1999	甘新北山东段裂谷演化及金矿成矿规律
马庄山含金石英脉	158.20±3.56(K-Ar)	周济元 1999	
金窝子含金石英大脉	228±22(Rb-Sr)	陈富文 1999	
金窝子含金石英大脉	230±5.7(Rb-Sr)	陈富文 1999	
照壁山含金石英脉	181(ESR)	周济元 1999	
照壁山含金石英脉	42.2(ESR)	周济元 1999	
小宛南山金矿	含金黄铁矿 227(U-Pb)	董国光 1992	
拾金坡金矿	含金黄铁矿 238(U-Pb)	董国光 1992	
红尖兵山钨矿床云英岩	绢云母有效谱年龄 216.6±1.6,等时线年龄 215.2±2.8(^{40}Ar-^{39}Ar)	江思宏 2006	甘肃北山红尖兵山钨矿床的 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年代学研究
花牛山铅锌银矿	方铅矿 126,134,138,140(铅模式年龄)		甘肃花牛山钾长花岗岩 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年龄及其地质意义
花牛山金矿	方铅矿 157,167(铅模式年龄)		
花牛山钼矿	方铅矿 177,180(铅模式年龄)		
金沟井含金石英脉	253.084(铅模式年龄)		明舒井,明舒井东 1/5 万区调报告
小金窝子金矿	89.2596(铅模式年龄)		
新井铅(金)矿	229.5086(铅模式年龄)		
金场沟金矿	矿石铅同位素 193.69		甘肃岩金矿床地质
东七一山花岗岩型铷矿床强钠长化花岗岩	156.8	周墨清 1981	内蒙东七一山花岗岩型铷矿床地质特征

表 3-1　铁、铬、锰、钒、钛、铀矿床预测类型(式)

Table 3-1　Predicted types of Fe, Cr, Mn, V, Ti, U deposits

矿床成因类型	矿床式	矿种	大地构造相	地层	侵入岩	容矿围岩	容矿构造	成矿时代
岩浆岩型	月牙山式	V、Ti、Fe	东七一山古生代洋盆	下石炭统	基性—超基性杂岩	辉长岩	NE 向裂隙	海西中期
岩浆岩型	红柳河式	V、Ti、Fe	红柳河—红柳大泉志留纪弧后盆地	中上志留统公婆泉群	基性—超基性杂岩	辉长岩、蛇纹石化橄榄岩、橄榄岩	NE 向裂隙	海西早期
岩浆岩型	红柳疙瘩式	Ti、Fe	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	下石炭统红柳园组	基性—超基性杂岩	辉石岩、苏长岩	NE 向裂隙	海西晚期
岩浆岩型	红石山式	Cr	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	纯橄岩—辉橄岩	纯橄岩		海西期
岩浆岩型	玉石山式	Cr	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海		斜辉辉橄岩—纯橄岩	纯橄岩		海西期
矽卡岩型	古堡泉式	Fe	黑山梁—白山煤窑早二叠世裂谷带	下石炭统红柳园组	变辉绿岩	岩体接触带及内部	NE 与 NW 向交会处	海西晚期
矽卡岩型	五峰山式	Fe	花牛山奥陶纪陆缘裂谷带	前震旦系敦煌群	石英闪长岩	灰白色条纹条带状混合岩、大理岩	NEE 或 NWW	加里东晚期
矽卡岩型	双井子式	Fe(Zn)	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	花岗岩、花岗闪长岩	白云质大理岩		海西中期
热液型	M739 式	Fe	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	蓟县系平头山群	石英闪长岩	石英砂岩夹大理岩的接触带上	NWW 向	海西中期
火山—次火山岩型(斑岩型)	黑鹰山式	Fe	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	浅成斑岩	凝灰岩、次生石英岩、斑岩	矿带呈 NWW 向	早石炭世
火山岩型	狼娃山式	Fe	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	二长花岗岩	白山组	NW、NWW、EW	早石炭世
沉积变质型	红山式	Fe	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海	中震旦统	花岗片麻岩、花岗岩、正长花岗岩	中震旦统第五层	NW	蓟县纪
沉积变质型	方山口式	V(P)U	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海	下寒武统西双鹰山群	花岗岩、花岗闪长岩	双鹰山群底部	NWW	早寒武世
淋滤型	玉石山式	Mn	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海	寒武系下统	黑云母斜长花岗岩	结晶灰岩、变质砂岩	NE 向	早寒武世
热液充填交代型	马鬃山式	Mn	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海	震旦系中统平头山群		板岩、千枚岩、白云质大理岩	NWW 向	中震旦世

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3-2 钨、钼、锡矿床预测类型(式)

Table 3-2 Predicted types of W, Mo, Sn deposits

矿床成因类型	矿床式	矿种	大地构造相	地层	侵入岩	容矿围岩	容矿构造	成矿时代
斑岩型	流沙山式	MO(Au)	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	石英闪长岩、花岗闪长岩	侵入岩	环状断裂	二叠纪末 260Ma
斑岩型	东七一山式	W、Sn、Be、Mo、Rb、萤石	东七一山古生代洋盆	前寒武系	黑云母花岗岩	黑云母花岗岩、大理岩、变质岩		中晚侏罗世
高温热液石英脉型	红尖兵山式	W	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	二长花岗岩	二长花岗岩、白山组	NE 向断裂	三叠纪
.	鹰嘴红山式	W	鹰咀红山地块	中元古蓟县系	黑云母花岗岩	黑云母花岗岩	NW 向断裂	泥盆纪
矽卡岩型	小白石头式	W、Mo	明水—旱山地块	蓟县系	花岗岩	外接触带矽卡岩	NE 向断裂	海西中期 244Ma
矽卡岩型	新月山式	W、Mo	大奇山晚二叠世拉分盆地	前长城系	花岗闪长岩	外接触带矽卡岩		燕山期
热液型	红山井式	Mo、Cu、Au	大奇山晚二叠世拉分盆地	石炭系红柳园组	花岗闪长岩、英云闪长岩	花岗岩、火山岩	NWW 向	燕山期 147Ma
热液型	红石山式	W	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	辉长岩、二长花岗岩	辉长岩与二长花岗岩接触带		燕山期 240Ma
火山岩型	明锡山式	Su、As	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	石英闪长岩	流纹凝灰岩、板岩		早石炭世
层控岩浆热液叠加改造型	玉山式	W	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	石炭系干泉组	二长花岗岩	大理岩、火山岩	矿带走向 290°	海西—印支—燕山复合成矿
	华窑山式	W	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	前震旦系墩煌群	石英闪长岩			海西—印支—燕山复合成矿
	花黑滩式	Mo	花牛山奥陶纪陆缘裂谷带	中奥陶统花牛山群	花岗闪长岩、黑云母花岗岩			燕山早期

表 3-3 铜、镍、铅、锌、银矿床预测类型(式)

Table 3-3 Predicted types of Cu, Ni, Pb, Zn, Ag deposits

矿床成因类型	矿床式	矿种	大地构造相	地层	侵入岩	容矿围岩	容矿构造	成矿时代
基性—超基性岩浆熔离矿床	黄山式	Cu、Ni	雅满苏—红石山晚古生代裂陷海	上石炭统干墩组	镁铁和超镁铁岩	岩体	EW 向与 NW 向交汇处	晚石炭—早二叠世
	黑山式	Cu、Ni	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海	青白口系大豁落山群	镁铁—超镁铁岩	岩体	310°	加里东晚期
斑岩型矿床	白山堂式	Cu(Pb)	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	蓟县系平头山群	流纹斑岩、英安斑岩、石英粗面岩、角砾岩	流纹斑岩及围岩	NE 向断裂控制矿体	海西晚期
	公婆泉式	Cu	窑洞努如—公婆泉志留纪岛弧	中上志留统公婆泉群	英安斑岩、花岗斑岩、玢岩	浅成斑岩中	NWW 及 NE 向裂隙复合控制	海西早期
矽卡岩型矿床	辉铜山式	Cu	花牛山奥陶纪陆缘裂谷带	中—下奥陶统花牛山群	钾长花岗岩	矽卡岩、大理岩	NNW 和 NEE	燕山早期
	花牛山式	Pb、Zn(Ag)	花牛山奥陶纪陆缘裂谷带	中奥陶统	花岗岩	结晶灰岩、千枚岩	矿体走向 NE	燕山期
	419 式	Cu(Zn)	马鬃山地块	上二叠统	钾长花岗岩	矽卡岩	NW 向	海西晚期
	狼山式	Cu(Fe)	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海	蓟县系	花岗闪长岩	接触带	近 EW 向断裂	海西早期
	二道式红山	Cu(Fe)	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	下石炭统	花岗岩	接触带	NW 向	海西中期
	索索井式	Fe、Cu、Pb	鹰嘴红山地块	蓟县系、青白口系	斑状花岗岩	外接触带	NEE 向	海西中期
中低温热液型	金场沟式	Cu(Pb)	大奇山晚二叠世拉分盆地	中石炭统	花岗岩	凝灰岩	NWW	燕山期
	东铅炉子式	Pb、Zn	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	长城系	花岗岩	结晶灰岩		海西中期
火山岩型	马鬃山式	Cu	红柳河—红柳大泉志留纪弧后盆地	下志留统公婆泉群	石英闪长岩	中性火山熔岩—凝灰岩	近 EW 向—NWW 向	志留纪

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 3-4　金矿床预测类型(式)

Table 3-4　Predicted types of gold deposits

矿床成因类型	矿床式	矿种	大地构造相	地层	侵入岩	容矿围岩	容矿构造	成矿时代
斑岩型	马庄山式	Au	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	石英斑岩、花岗斑岩、花岗闪长斑岩	斑岩(次火山岩)	EW和NW	侏罗纪
矽卡岩型	老硐沟式	Au	鹰咀红山地块	蓟县系	斑状花岗岩	外接触带		
	花牛山式	Au	花牛山奥陶纪陆缘裂谷	中奥陶统花牛山群	花岗闪长岩	岩体接触带		中晚侏罗世
岩浆热液型	金窝子式	Au	红岩井二叠纪裂陷槽	上泥盆统金窝子组	花岗闪长岩	岩体内和围岩接触带	NE	早三叠世
	460式	Au	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	斜长花岗岩	岩体内		海西晚期
	照壁山式	Au	方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海	寒武系	花岗岩	岩体内		早侏罗世
	拾金坡式	Au	花牛山奥陶纪陆缘裂谷	震旦系、中上奥陶统	复式花岗岩	岩体内	NW	中三叠世
	老金厂式	Au	石板山石炭—二叠纪裂陷槽	二叠系下统	花岗岩	二叠系下统	EW	中三叠世
	金场沟式	Au	大奇山晚二叠世拉分盆地	下石炭统、上二叠统	复式花岗岩	下石炭统、上二叠统	EW向与NW、NE交合处	印支燕山期
火山沉积—热液再造	南金山	Au	红石山晚古生代裂陷盆地	下石炭统白山组	闪长岩	下石炭统白山组	东西向与北东向构造形成的帚状构造	早三叠世
变质建造—热液再造	小西弓式	Au	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	前长城变质岩系	复式花岗岩	前震旦系含金建造西尖山群	NWW	海西中晚期
	金庙沟式	Au	小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽	长城系铅炉子沟群	复式岩体	地层和岩体内	NE、NEE	海西中晚期

位于红石山晚古生代裂陷盆地西段，出露地层为下石炭统白山组，为中酸性—酸性火山岩夹大理岩和碎屑岩建造。岩浆侵入活动强烈,即有花岗岩,也有镁铁—超镁铁岩侵入，以海西中晚期花岗岩为主，并有中三叠世的花岗岩侵入活动。主要断裂为EW向,其次为NE和NW向，NE向断裂在红石山一带极发育。矿化分两段集中。西段有岩浆热液型460式金矿，其他金矿(点)4处，铁矿(点)3处,白钨矿点3处,钼矿点1处,铜镍矿化岩体1处；东段有热液型红石山式钨矿点和红石山式铬矿点各1处,铁矿(点)2处。两段均有规模较大的水系沉积物综合异常；有白钨矿、自然金、钼铅矿、铬铁矿、钛铁矿等重砂异常分布。岩浆成因环形构造在西段特别发育。

3.2　甜水井—黑鹰山 Fe、Cr、Mo、Au、Cu 预测区

位于红石山晚古生代裂陷海盆的中—东段,出露地层为下石炭统白山组中酸—酸性火山岩夹大理岩和碎屑岩建造，火山—次火山岩发育。大面积花岗岩为海西中晚期产物。有火山—次火山岩型黑鹰山式铁矿8处，斑岩型流沙山式钼金矿1处、铬铁矿点1处。甜水井有Au、Ag、Cu化探异常。 甜水井一带除EW向和NW向断裂外，有规模较大的NE向断裂。

3.3　红尖兵山—狼娃山 Fe、Cu、W、Au 预测区

位于红石山晚古生代裂陷盆地南部，出露地层为下石炭统白山组中酸—酸性火山岩夹大理岩和碎屑岩建造。主要构造为EW向白山—狼娃山复背斜断裂构造带,侵入岩主要为海西中晚期花岗岩,红尖兵山钨矿和双尖山金矿与早中三叠世花岗岩侵入有关。该预测区矿化分三段集中:西段有高温热液石英脉型红尖兵山式黑钨矿,矽卡岩型双井子式铁(锌)矿1处,铁矿点3处,金矿点2处;中段有铁矿点2处,铜矿化点2处,金矿点1处;东段有火山岩型狼娃山式铁矿1处,铁矿点2处,金矿点2处。岩浆成因环形构造发育,红尖兵山有水系沉积物综合异常。

3.4　明水南—东双井子 Fe、Cu、Pb、Zn、W、Sn、Au 预测区

位于红石山晚古生代裂陷盆地的西段南侧,紧靠明水—旱山地块。出露地层主要为下石炭统白山组火山岩—碎屑岩,其次为前长城系、长城系。岩浆活动强烈,主要为海西期,其次为加里东期,近期发现该区的重要金矿和钨矿主要同印支燕山期侵入体

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

有关。破城山—东双井子近EW向断裂带通过该区。西段为马庄山—南金山矿化区，有斑岩型马庄山式金矿、火山沉积—热液再造型南金山式金矿、矽卡岩型小白石头式白钨矿、火山热液型明锡山式锡矿，其他还有铅锌矿(点)和白钨矿点，有规模较大的水系沉积物综合异常。东段主要为铁铜矿化区，有铁矿点3处，铁铜矿点1处。

3.5 下勒陶来—金巴山 Fe、Cu、Au 预测区

位于明水—旱山地块东段，出露地层主要为元古界浅变质岩，海西期侵入岩发育，总体上为一NWW向线状挤压破碎带。目前已发现铁、铜铁、铜、铁锰矿点8处。未见有工业矿床。重力资料分析该区存在火山机构和环型花岗岩带，远景区处在中央重力低异常与外围环型重力高的接触部位。化探金、铜异常，处于这一接触部位。区域上根据重力推断资料，自三道明水经下勒陶来有两条大的NE向断裂，在此与近EW向区域断裂相交，应是矿化集中的有利部位。

3.6 公婆泉 Fe、Cu 预测区

位于窑洞努如—公婆泉志留纪岛弧带内，地层主要为中志留统公婆泉群中酸性火山岩、石炭系和二叠系。侵入岩以海西期侵入岩为主，马鬃山闪长岩中白云母同位素年龄228Ma(早三叠世)。浅成—超浅成侵入体为主要含矿岩体。代表性矿床为斑岩型公婆泉式铜矿，有斑岩铜矿点5处、热液铜矿点3处。公婆泉南铁铜集中地段有矽卡岩型419式铜矿及铜矿点3处、铁矿点3处。公婆泉和419两地区均有规模较大的水系沉积物综合异常。公婆泉地区岩浆成因环状构造极发育。

3.7 通畅口 Cu(Fe) 预测区

位于红柳河—红柳大泉志留纪弧后盆地中，出露地层为下志留统安山质火山岩，该火山—沉积岩系中成矿元素Cu、Pb、Zn、Ag富集程度高，构成较好矿源层。NWW向断裂发育，侵入岩为海西中晚期中酸性—酸性侵入岩。代表矿床为马鬃山煤窑北火山喷发沉积—岩浆热液叠加改造矿床，有铜矿点20余处。

3.8 旱山—东七一山 Fe、Cr、V、Ti、W、Mo、Sn、Rb、Be 预测区

位于东七一山古生代洋盆中。出露地层为中下奥陶统和志留系火山岩，侵入作用从华力西中期开始至燕山期均有表现。代表性的矿床有斑岩型东七一山式钨、锡、铍、钼矿床、岩浆岩型月牙山式钒钛磁铁矿矿点，此外有铬铁矿点2处、铁矿点4处和铜、铅矿化。

3.9 鹰咀红山 Fe、Cu、Pb、Zn、W、Au 预测区

位于鹰咀红山地块中。出露地层有长城系古硐井群浅海相陆源碎屑岩，蓟县—青白口系园藻山群。侵入岩有海西期辉长岩，石炭纪花岗岩为主，另星分布二叠纪花岗岩(内蒙古自治区地质调查院(2004)。NWW向断裂发育。化探异常有Pb、Zn、Au金等元素。具代表性的矿床有矽卡岩型索索井式铁铜矿、矽卡岩型老硐沟式金铅矿、高温热液石英脉型鹰咀红山式黑钨矿床。其他有国庆钨矿、索索井铅矿等。

3.10 金窝子—红岩井 Fe、Cr、Pb、Zn、Au 预测区

位于红岩井二叠纪裂陷槽内。由下二叠统双堡塘组的浊积岩、上二叠统红岩井组陆缘碎屑岩组成走滑分裂海槽，其基底为长城系古硐井群、前长城系敦煌群。侵入岩多数未出露地表。以金窝子侵入岩为例，花岗岩为多期次复式岩体，主体为早石炭世，而被三叠纪花岗岩侵入，NE向和近EW向断裂控制了岩体。由于该区复盖面积广、工作程度低，除发现大型岩浆热液型金窝子式金矿外，仅发现铁矿(点)2处，铬矿点1处和铅矿点1处。但该区水系沉积物综合异常发育，三个规模大的异常为红岩井、独山北和金窝子地区。金窝子金矿与异常吻合很好，其次有星星峡东山、星星峡西部异常，在星星峡东山已发现了铅矿。

3.11 红柳河—马莲井 Fe、Cr、V、Ti、Mn、P、U、Au 预测区

位于方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海西段。出露地层有青白口系、寒武系、奥陶系。地处红柳河—牛圈子志留纪蛇绿岩西端，分布有加里东、海西至燕山期多期次中性—酸性侵入体。代表性矿床有沉积变质型方山口式磷钒铀矿，岩浆岩型红柳河式钒、钛磁铁矿，岩浆热液型照壁山式金矿，岩浆岩型玉石山式铬矿，淋滤型玉石山式锰矿。其他还有铁矿点4处，锰矿2处，磷矿1处，金矿1处。红柳河—照壁山有规模较大的水系沉积物综合异常。

3.12 营毛沱—大豁落山 Fe、P、V、U、Cu、Ni、Mn 预测区

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

位于方山口—双鹰山寒武—奥陶纪陆棚海东段。由长城系、青白口系组成基底,寒武系和奥陶系构成的陆棚海。侵入岩从基性—超基性—中性—中酸性皆有分布,侵入时期为加里东和海西期。代表性的矿床有基性—超基性岩浆熔离型黑山铜镍矿,沉积变质型红山式铁矿。预测区内已发现磷、钒、铀矿点 5 处,锰矿点 2 处,铁矿(点)6 处。区内有规模较大的水系沉积物综合异常。白钨矿重砂异常发育,遍布全区,套合铬铁矿、黑钨矿、锡石重砂异常点。

3.13　辉铜山—拾金坡 Cr、Cu、Au 预测区

位于花牛山奥陶纪陆缘裂谷中西段,出露地层为震旦系洗肠井群、中奥陶统花牛山群、上奥陶统白石岭群。岩浆岩有玉石岭基性—超基性岩,花岗岩占该区面积的 90%以上,主要有石人井、明舒井、玉石岭、辉铜山等岩体,侵入时代为加里东中期、加里东晚期、华力西期、印支期和燕山期。区内有以中三叠世岩浆热液型拾金坡式金矿为代表的金矿床 10 余处,有的可能成矿在燕山期;燕山期矽卡岩型辉铜山式铜砷矿;其他还有与基性、超基性岩有关的铬、铜矿化。有较好的水系沉积物综合异常。

3.14　花牛山 Cr、Mn、Fe、Cu、Pb、Zn、Mo、Au、Ag 预测区

位于花牛山奥陶纪陆缘裂谷带中东段,柳园—大奇山深大断裂北侧,呈东西向展布的楔状带,区内以 NE、NW 断裂为主。出露地层主要为上元古界洗肠井群和奥陶系花牛山群。花岗岩侵入体占基岩出露面积的 35%,侵入时期为 169~386Ma。主要矿床有矽卡岩型花牛山式铅锌矿,层控岩浆热液叠加改造型花黑滩钼矿,矽卡岩型花牛山式金矿,以上矿床形成时间在 126~180Ma 之间,形成于燕山早期。其他小型金矿 2 处,铬铁矿点 2 处,铁铜矿(点)2 处,铁矿(点)3 处,钒钛磁铁矿点 1 处,水系沉积物综合异常 6 处。

3.15　石板山—峡东 Fe、Au、W 预测区

位于石板山石炭—二叠纪裂陷槽中,出露地层主要为石炭系和二叠系,次为前长城系敦煌群。侵入岩从基性—酸性岩皆有分布,自晋宁期—燕山期都有产出,与成矿关系密切的为海西期和燕山期(彭巨贵,2004),岩浆热液型老金厂式金矿,形成在中三叠世。矽卡岩型古堡泉式铁矿同变辉绿岩有关。圈出以 W 为主(W、Zn、Mo、Bi、Cu、Au、Ag、Pb、Zn)综合地化异常 7 处,分布于黑山头、小独山、古堡泉、独山、峡东等地。

3.16　金场沟 Fe、Cu、W、Mo、Pb、Zn、Au 预测区

位于大奇山晚二叠世拉分盆地。出露地层以上二叠统方山口组为主体,其次有前长城系敦煌群,中泥盆统三个井组,下石炭统红柳园组。芦草井弧形断裂通过全区,由北东向转东西向,后转为北西向。矿化沿弧形断裂分布。断裂之北主体为六角井(345~281Ma)、大红山(233~276Ma)等海西期花岗岩。沿断裂和断裂以南岩浆岩主体音凹峡(249~224Ma)、红山南(147Ma)等为印支燕山期花岗岩。主要矿床有矽卡岩型新月山式钨钼矿、斑岩型红山井式铜钼金矿、岩浆热液型金场沟式金矿。矿化主要同印支燕山期花岗岩有关。该区目前共发现铜铅锌多金属矿点 4 处、铜矿点 1 处。铁矿(点)2 处、钨钼矿(点)2 处、铬铁矿点 1 处。水系沉积物综合异常六处,规模大,异常基本复盖了全区,岩浆成因环状构造特别发育。

3.17　小西弓—帐房山 Au、Fe、W、Pb、Zn、Cu 预测区

位于小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽西段。出露地层有前长城系敦煌群、长城系古硐井群和铅炉子沟群、下石炭统红柳园组、上二叠统方山口组。区内主要断裂为 NW 向和 NE 向二组。岩浆岩主要为海西中晚期中酸性—酸性侵入岩,次为加里东早期中酸性—酸性侵入岩,该区西北角有四道梁、后红泉南印支期花岗岩。代表性矿床有变质建造—热液再造型小西弓式和金庙沟式金矿,层控—岩浆热液叠加改造型华窑山式钨矿。区内共发现铜矿(点)2 处,铅锌矿(点)2 处,铬矿点 1 处,铁矿(点)3 处,白钨矿 2 处,金矿(点)10 余处。白钨矿、辉钼矿、毒砂等重砂异常发育。水系沉积物综合异常近 10 处之多,较大的异常有四道梁、小西弓、金庙井、华窑山、帐房山西等地区。

3.18　俞井子—白山堂 Cu、Fe、Pb、Zn、Sb、Au、W 预测区

位于小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽的东段。出露地层主要有前长城系、长城系古硐井群、蓟县系、泥盆系、石炭系、二叠系。区内断裂构造主要为 NWW 向和 NE 向两组。区内分布大面积海西期花岗岩,发现天仑北沙红山花岗岩侵入二叠系,同位素年

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

龄 116.2Ma。预测区内矿化分为三个矿化集中区：白山堂—玉山 CuPbW 矿化集中区、大红山铁铜集中区、野马井—东铅炉子 Pb、Zn、Sb 集中区。预测区内代表性矿床：斑岩型白山堂式铜(Pb)矿、矽卡岩型二道红山式 Cu(Fe)矿、热液型 M739 式铁矿、中低温热液型东铅炉子式 Pb、Zn 矿、中低温热液型俄博式锑矿，预测区内还发现 Pb 矿 1 处，铜铁矿(点)4 处，铁矿(点)20 余处，金矿点 5 处、W 矿 1 处。水系沉积物综合异常几乎覆盖全区，达 11 处，规模大。分布有白铅矿、白钨矿、辉钼矿重砂异常。

3.19 新井—野马井 Fe、Cu、Sn（W、Mo）、Au 预测区

位于小西弓—白山堂石炭纪裂陷海槽最北缘。出露 地层主要有长城系、蓟县系、下石炭统。岩浆活动强烈，主要为海西期，其东南部沙婆泉、红柳大泉等地有花岗闪长岩侵入中侏罗统煤系地层中，岩体蚀变发育。断裂构造主要为 NWW 向及 NNE—NE 向两组，蚀变多见于北东向断裂中。该区多被中生新代地层覆盖，工作程度低，目前发现的矿产地少，仅见有 Cu、铁矿化。但该预测区有规模较大的新井水系沉积物综合异常，特别锡异常峰值高，具中外带，Au 异常内中外三带齐全，区内有锡石、白钨矿、黑钨矿、辉钼矿、毒砂等重砂异常，且重砂异常与化探异常吻合较好。因此从该区 NE 向构造发育、有多期次，特别有燕山期花岗岩侵入，岩体蚀变发育等特征分析，该区具备形成 Sn、Mo、W 高温热液型矿床的条件，找矿前景良好。

参 考 文 献

[1] 甘肃省地质矿产局.甘肃省区域地质志[M].北京：地质出版社，1989.

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

[3] 殷先明主编.甘肃岩金矿床地质[M].兰州：甘肃科学技术出版社，2000.

[4] 龚全胜，刘明强，梁明宏，等.北山造山带大地构造相及构造演化[J].西北地质，2003，36(1)：11-17.

[5] 左国朝，刘义科，等.甘新蒙北山地区构造格局及演化[J].甘肃地质学报，2003，12(1).

[6] 张发荣，牛卯胜.甘肃北山地区成矿带划分及基本特征[J].甘肃地质学报，2003，12(1).

[7] 殷先明. 甘肃北山斑岩型铜矿找矿研究 [J]. 甘肃地质学报，2003，12(2).

[8] 江思宏，等.甘肃辉铜山铜矿床燕山期钾长花岗岩的发现及其地质意义[J].矿床地质，2003，22(2)：187-190.

[9] 江思宏，等.北山地区南金山金矿床的 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年代学及其流体包裹体特征[J].地质论评，2006，53(2)：266-275.

[10] 江思宏，等.北山明水地区花岗岩时代的确定及其地质意义[J].岩石矿物学杂志，2003，22(2)：107-111.

[11] 江思宏，聂凤军.甘肃北山红尖兵山钨矿床的 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年代学研究[J].矿床地质，2006，25(1)：89-94.

[12] 聂凤军，等.甘肃花牛山东钾长花岗岩 ^{40}Ar-^{39}Ar 同位素年龄及其地质意义[J].地质科学，2002，37(4)：415-422.

[13] 周济元，等. 甘新北山东段裂谷演化及金矿成矿规律[J]. 2000，21(1)：7-16.

[14] 陈富文，等. 新疆东部金窝子金矿成因讨论 [J]. 地质论评，1999，45(3)：247-254.

MAIN TYPES OF METAL DEPOSIT AND PROSPECTING IN BEISHAN AREA OF GANSU PROVINCE

YIN Yong[1]，YIN Xian-ming[2]

(1.Gansu Geology and Mineral Resources Scientific Information Center, Lanzhou 730000, China;
2.Gansu Provicial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Through studying the geotectonic units, stratigraphy, volcanic sedimentation, ophiolite zones, granites, tectonic activities of the Mesozoic Era occurred in the Beishan area, the deposit types are summarized in terms of the features of the known deposits and mineral occurrences,19 prediction regions for prospecting are discussed in the last part of essay.

Key words: Beishan area of Gansu Province; geological environment of melallogenesis; predicted types of deposit; area predicted for prospecting

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net