

东天山—北山地区成矿单元划分

姜寒冰, 杨合群, 董福辰, 谭文娟, 赵国斌, 任华宁

(中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054)

摘 要: 成矿单元是成矿意义上的地质单元。笔者在继承全国矿产资源潜力评价项目确定的中国成矿单元 I 级 (成矿域)、II 级 (成矿省) 和 III 级 (成矿区带) 最新划分方案的基础上, 对东天山—北山地区 6 个 III 级成矿单元 (成矿区带) 界线进行修正, 并以明显的地层、构造和岩浆带及相关的成矿作用为标志, 划分 11 个 IV 级成矿单元 (成矿亚区带), 概述各 IV 级成矿单元 (成矿亚区带) 地质矿产特征。

关键词: 东天山—北山; 成矿区带; 成矿亚区带
中图分类号: P612 **文献标识码:** A

一般成矿单元被划分为 5 级: I 级为成矿域, II 级为成矿省, III 级为成矿区带, IV 级为成矿亚区带, V 级为矿田或远景区。东天山—北山地区是古亚洲成矿域的组成部分, 该区矿产资源十分丰富, 是铜、镍、金、铁矿的重要产地。据不完全统计, 现已有大型矿床 15 余处, 中型矿床 30 处, 小型矿床 40 余处, 具较大找矿潜力。这些矿床具有明显的成群出现、分段集中、带状分布的特点。笔者在继承全国矿产资源潜力评价项目成矿规律组徐志刚等 (2008) 确定的中国成矿单元 I 级 (成矿域)、II 级 (成矿省) 和 III 级 (成矿区带) 最新划分方案的基础上, 对东天山—北山地区成矿区带进行修正, 进一步划分出成矿亚区带, 并概要论述各 IV 级成矿亚区带地质矿产特征。

1 划分依据及原则

成矿单元是成矿意义上的地质单元。在成矿单元划分中, I、II、III 级单元界线按照板块构造单

元界线。在中国西部, 古板块活动遗迹相对比较明显, 一个板块范围可作为一个成矿省, 有时也照顾地质界的习惯。依据徐志刚等 (2008) 《中国成矿区带划分方案》, 东天山—北山地区涉及 II-2 准噶尔成矿省 (准噶尔地块及周缘造山带)、II-3 伊犁成矿省 (伊犁地块及周缘造山带) 和 II-4 塔里木成矿省 (塔里木地块及北缘造山带)。

III 级成矿单元 (成矿区带) 一般按地块与周缘造山带各自范围。由于全国矿产资源潜力评价项目成矿规律组在 1:500 万地质图上进行成矿单元划分, 推广到各大区及省级应用后, III 级成矿单元 (成矿区带) 界线显示出许多不合理之处, 笔者以徐学义等 (2009) 出版的底图为大地构造相图的“东天山—北山地区成矿地质背景图 (1:100 万)”为基础, 对该区成矿区带界线进行修正。成矿单元名称及编号尽量沿用徐志刚等 (2008), 但个别随界线修正的同时名称也有所修改。

以上各级成矿单元的划分过程, 实际上突出了板块构造体制, 忽略了晚期地质构造作用。IV 级成

收稿日期: 2012-02-01; 修回日期: 2012-05-24

基金项目: 国家专项“西北地区矿产资源潜力评价”项目 (1212010881632)、“北山—祁连成矿带勘查部署与选区研究”项目 (1212011220372)、“新疆重要成矿带矿产勘查部署”项目 (1212011120483)

作者简介: 姜寒冰 (1980-), 女, 助理研究员, 从事成矿规律与矿产预测研究。E-mail: jianghanning1980@126.com

矿单元(成矿亚带)在各Ⅲ级区带内,以明显的地层、构造和岩浆带及相关的成矿作用为标志来划分,具体地区具体分析。Ⅳ级成矿区带的编号:Ⅳ级标志+所属Ⅲ级区带号+Ⅳ级序号(表1)。例如,Ⅳ-8①,Ⅳ-8②。

在各成矿亚区内往往具有主导的成矿地质环境、地质演化历史及与之相应的区域成矿作用,其

内各类矿床组合有规律地集中分布。

2 成矿区带界线修正

东天山—北山地区有6个成矿区带(表1、图1)。以下仅对其界线的修正情况进行简述。

表1 东天山—北山地区成矿区带划分一览表

Tab. 1 Division of metallogenic belts in East Tianshan-Beishan Mountains

Ⅱ级:成矿省	Ⅲ级:成矿区带	Ⅳ级:成矿亚区带
Ⅱ-2 准噶尔成矿省(准噶尔地块及周缘造山带)	Ⅲ-6 准噶尔南缘铜-铅-金-钨-铁-铬-锰-RM-硼-沸石-石墨-透闪石玉-滑石成矿带(Vm)	
	Ⅲ-7 吐哈盆地石油-天然气-煤-铀-盐类-膨润土成矿带(Mz-Kz)	
	Ⅲ-8 觉罗塔格-黑鹰山铜-镍-铁-金-银-铅-钨-石膏-硅-石灰石-膨润土-煤成矿带	Ⅳ-8①大南湖-雀儿山-狐狸山铁-铜-铅-金-石膏-硅-石灰石-膨润土-煤成矿亚带 Ⅳ-8②雅满苏-红石山-黑鹰山铜-镍-铁-金-铅-钨成矿亚带
Ⅱ-3 伊犁成矿省(伊犁地块及周缘造山带)	Ⅲ-11 伊犁南缘-中天山-早山铁-铜-镍-金-锰-铅-锌-白云母成矿带	Ⅳ-11②巴伦台铁-锡-金-银-白云母-菱镁矿-水晶成矿亚带
		Ⅳ-11③中天山-早山铁-金-钨-锡-铅-锌成矿亚带
Ⅱ-4 塔里木成矿省(塔里木地块及北缘造山带)	Ⅲ-12 塔里木板块北缘铁-钛-锰-铜-铅-锌-锡-金-铋-白云母-菱镁矿-铝土矿-石墨-硅-石灰石-红柱石成矿带	Ⅳ-12③艾尔宾山铁-锰-铜-金-钨-锡-铅-锌-红柱石-菱镁矿-重晶石成矿亚带
	Ⅲ-13 塔里木陆块北缘(隆起)铜-镍-金-铁-钛-钒-铅-锌-RM-稀有-蛭石成矿带	Ⅳ-13②库鲁克塔格稀有元素-RM-钒-铜-镍-蛭石-磷成矿亚带
	Ⅲ-14 金窝子-公婆泉-东七一山铜-金-钨-锡-钼成矿带	Ⅳ-14①金窝子-鲤鱼梁金成矿亚带
		Ⅳ-14②公婆泉-东七一山铜-钨-锡-钼成矿亚带
	Ⅲ-15 敦煌(地块)铁-铜-镍-金-银-钨-锡-铅-锌-砷-钼-钒-磷-芒硝成矿区(Pz; Pt ₂ ; I-Y; Q)	Ⅳ-15①白玉山-方山口-鹰嘴山铁-金-铜-镍-钨-钒-钼-磷成矿亚带
		Ⅳ-15②磁海-红柳园-白山堂铁-铜-镍-金-银-锡-铅-砷-磷成矿亚带
Ⅲ-16 塔里木盆地石油-天然气-煤-铀-盐类-砂金-砂铅-金刚石成矿带	Ⅳ-15③敦煌-玉门金-铁-铜-铅-锌成矿亚带	

Ⅲ-8成矿带范围为夹于吐-哈盆地和中天山地块之间的东天山古生代造山带,将徐志刚等(2008)以新疆、甘肃省界划分的Ⅲ亚带Ⅲ-8-①和Ⅲ-8-②删除,笔者则以主要地质建造的不同将该成矿带划分为2个亚带:Ⅳ-8①大南湖-雀儿山-狐狸山成矿亚带;Ⅳ-8②雅满苏-红石山-黑鹰山成矿亚带。吐-哈盆地南缘分布奥陶系、志留系和泥盆系,形成了包括VMS型铜锌矿床和斑岩型铜

(钼)矿床在内的古陆缘成矿系统。因此,划分了一个Ⅳ级成矿带;康古尔断裂带及其南部以石炭纪火山-沉积地层为主,发育的铁质基性-超基性侵入岩体形成火山岩型铁(铜)矿床和与基性-超基性侵入岩体有关的铜镍矿床,划分了另一个Ⅳ级成矿带;所以跨新疆-甘肃-内蒙划分了Ⅳ-8①早古生代活动边缘带和Ⅳ-8②晚古生代陆内裂谷带两个Ⅳ级成矿带。Ⅲ-7、Ⅲ-8之间的界线沿推断的断裂带。

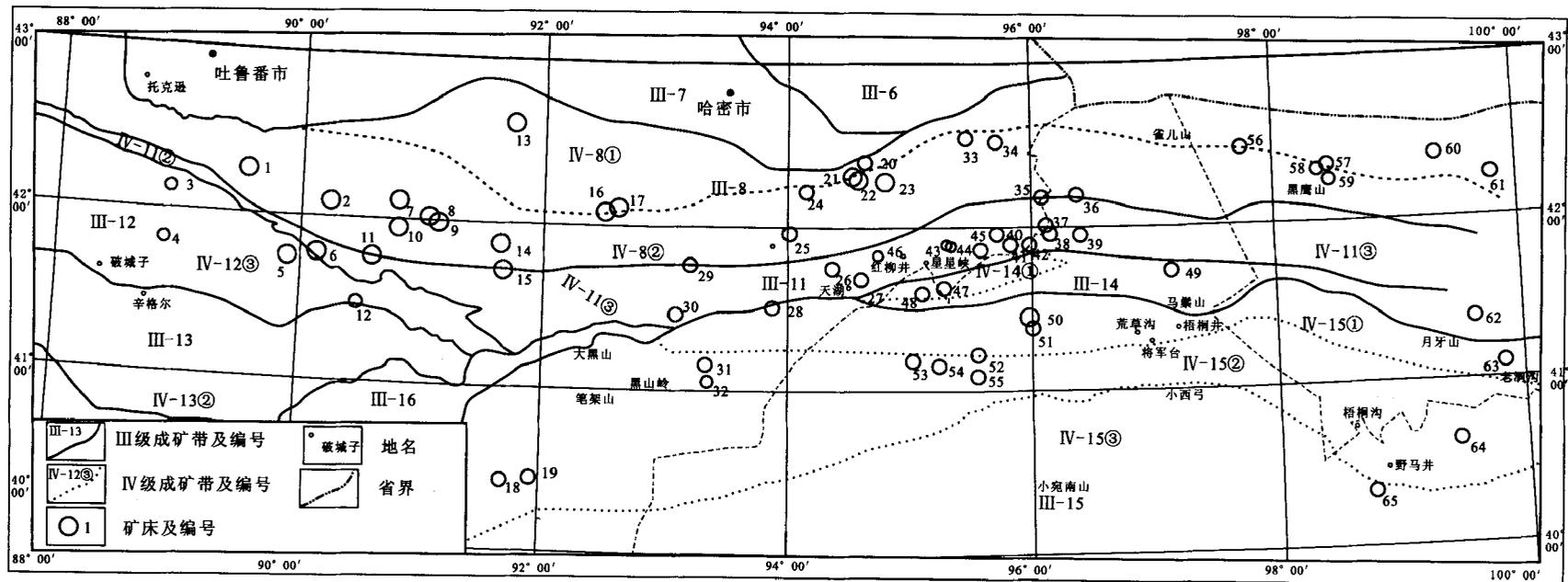


图1 东天山—北山地区成矿带划分示意图

Fig.1 Map of metallogenic belts division in East Tianshan-Beishan Mountains

(各成矿单元名称见表1)

1. 小热泉子铜锌矿; 2. 石英滩金矿; 3. 彩华沟铜多金属矿; 4. 乌勇布拉克铁矿; 5. 梧桐沟铁矿; 6. 铁岭铁矿; 7. 康西金矿; 8. 康古尔金银矿;
9. 马头滩金矿; 10. 阿奇山铁矿; 11. 红云滩铁矿; 12. 帕尔岗塔格铁矿; 13. 卡拉塔格铜金矿; 14. 维权很多金属矿; 15. 赤龙峰铁金矿; 16. 延东铜钼矿; 17. 土屋铜金矿; 18. 大青山西金银矿; 19. 大青山金矿; 20. 三岔口铜钼矿; 21. 黄山铜镍矿; 22. 香山铜镍矿; 23. 黄山东铜镍矿;
24. 土墩铜镍矿; 25. 雅满苏铁矿; 26. 尾亚钒钛磁铁矿; 27. 天湖铁矿; 28. 阿拉塔格铁矿; 29. 库姆塔格铁矿; 30. 沙垄铁矿; 31. 磁海铁矿;
32. 磁海南铁矿; 33. 镜儿泉铜镍矿; 34. 葫芦铜镍矿; 35. 白山泉铁矿; 36. 红尖兵山钨矿; 37. 明水西铅锌矿; 38. 南金山金银矿; 39. 明锡山锡矿;
40. 双井子金矿; 41. 马庄山金矿; 42. 坡子泉铁矿; 43. 小白石头钨矿; 44. 西铅炉子铅锌矿; 45. 白水井铁矿; 46. 沙泉子铅锌矿; 47. 金窝子金银矿;
48. 照壁山金矿; 49. 公婆泉铜多金属矿; 50. 红山铁矿; 51. 黑山铜镍矿; 52. 花牛山铅锌矿; 53. 拾金坡金银矿; 54. 210金矿;
55. 辉铜山铜矿; 56. 甜水井铁矿; 57. 流沙山铜金矿; 58. 黑鹰山铁矿; 59. 811铁矿; 60. 乌兰乌拉铜金矿; 61. 乌珠尔嘎顺铜金矿;
62. 七一山钨锡矿; 63. 鹰嘴红山钨矿; 64. 白山堂铜多金属矿; 65. 东铅炉子铅锌矿

Ⅲ-11 伊犁南缘-中天山-旱山铁-铜-镍-金-锰-铅-锌-白云母成矿带范围为中天山地块, 主要由中元古界的长城系星星峡群和蓟县系卡瓦布拉克群组成。因为全国划分的Ⅲ-12-①在中天山地块中, 所以把它合并在其中。划分为Ⅳ-11②伊犁南缘铁-锰-铅-锌成矿亚带和Ⅳ-11③中天山-旱山铁-金-钨-锡-铅-锌成矿亚带。

Ⅲ-14 与Ⅲ-15 之间进行了较大的调整。参照杨合群等 (2009, 2012) 构造单元划分方案, 以红柳河-牛圈子-洗肠井缝合带为界线, 其北侧为哈萨克斯坦板块, 南侧为塔里木板块, 在中天山地块的南缘和红柳河-牛圈子-洗肠井早古生代缝合带之间划分为Ⅲ-14; 全国资源潜力评价项目划分的Ⅲ-14-②、Ⅲ-14-①在早古生代属敦煌地块北部被动边缘。因此, 把这部分归并到Ⅲ-15 敦煌 (地块) 中, 进一步划分了 3 个Ⅳ成矿带: Ⅳ-15①白玉山-方山口-鹰嘴红山成矿亚带; Ⅳ-15②磁海-红柳园-白山堂成矿亚带; Ⅳ-15③敦煌-玉门成矿亚带。

3 成矿亚带划分及各亚带特征

3.1 Ⅲ-8 觉罗塔格-黑鹰山成矿带

3.1.1 Ⅳ-8①大南湖-雀儿山-狐狸山铁-铜-钼-金-石膏-硅灰石-膨润土-煤成矿亚带

该带在奥陶纪晚期—志留纪—泥盆纪形成于星星峡-明水-旱山地块北缘。主要分布泥盆纪、志留纪、奥陶纪火山-沉积岩系地层。区内出露最老的地层为近年来区域地质调查中划分出来的中奥陶统荒草坡群大柳沟组 (O_2Hd), 主要分布在卡拉塔格—大草滩一带。为一套海相钙碱性系列的钠质中酸性火山碎屑岩-熔岩建造 (王京彬等, 2006)。泥盆系与下伏奥陶—志留系为不整合接触, 以安山岩-英安岩和火山碎屑岩为主, 发育典型的岛弧安山岩, 其喷发环境从海相演变为陆相。石炭系为海相火山-沉积岩建造。其中, 火山岩类主要以玄武质和长英质火山岩类为主, 安山岩的比例较少。作为标志性地层的志留纪公婆群 ($S_{2-3}G$) 火山岩和泥盆纪大南湖组火山岩被多数学者公认为岛弧火山岩类 (聂凤军等, 2002; 徐学义等, 2008; 杨合群等, 2009)。局部地段叠加石炭纪火山岩。

该带主要发育 VMS 型铜锌矿床和斑岩型铜 (钼) 矿床。近年, 在大南湖一带, 新发现卡拉塔

格铜多金属矿田的梅岭、红石、红海和红山等块状硫化物型矿床, 具有典型的上部层状、下部交切网脉状的双层矿化结构。含矿层中条带状硅质岩、重晶石岩和铁碧玉岩等热水沉积岩类发育。毛启贵等 (2010) 对红海块状硫化物铜锌矿床进行了精确定年。锆石离子探针 U-Pb 同位素定年获得矿体上盘围岩底部酸性火山岩的年龄为 416.3 ± 5.9 Ma, 为成矿时代的上限年龄; K-Ar 同位素定年获得矿体下盘强绢云母化蚀变围岩年龄为 424 ± 7 Ma。

斑岩型矿床以土屋、延东大型斑岩铜矿床为代表, 外围尚有赤湖、灵龙等矿床, 构成了康古尔断裂北侧的斑岩铜矿带。土屋斑岩铜矿主要产于斜长花岗斑岩及其围岩中。东天山的延东—土屋—赤湖—带石炭纪裂谷火山岩中, 基性火山岩锆石 U-Pb 定年为 332.6 ± 2.0 Ma, 酸性火山岩锆石 U-Pb 定年为 319.9 ± 1.6 Ma, 捕获锆石的 U-Pb 定年为 416.5 ± 1.6 Ma (李向民, 2004), 推断其基底岩系为志留纪—泥盆纪岛弧火山岩。还发现三岔口、三岔子斑岩型铜钼矿, 内蒙古流沙山铜金矿, 乌珠尔嘎顺、乌兰乌拉斑岩型铜钼矿。对乌兰乌拉斑岩型铜 (钼) 矿化体内 5 件辉钼矿样品进行了 Re-Os 同位素定年, 所获同位素等时线年龄为 332.0 ± 9.0 Ma (聂凤军等, 2005), 与延东—土屋斑岩铜钼矿床年龄相近。

3.1.2 Ⅳ-8②雅满苏-红石山-黑鹰山铜-镍-铁-金-钼-钨成矿亚带

该带的南界为星星峡-明水-旱山地块的北界断裂带, 即卡瓦布拉克-红尖兵山-哈珠南山-路井断裂带, 向西可与北天山与中天山界限阿其可库都克断裂带相接。带内出露的主要为大面积石炭系火山岩, 部分为二叠系火山岩。带内发育早石炭纪火山岩地层, 与下伏泥盆纪地层普遍角度不整合。例如, 小热泉子组 (C_1x), 雅满苏组 (C_1ym), 干墩组 (C_1gd), 绿条山组 (C_1l), 白山组 (C_1bs), 被认为形成于碰撞造山后再伸展的裂谷裂陷盆地环境 (徐学义等, 2008)。左国朝等 (1990, 1996) 就认为北山石炭纪双峰式火山岩指示了裂谷环境, 并将该带内红石山蛇绿岩形成的构造环境定为初始小洋盆。夏林圻等 (2005, 2006) 论证天山石炭纪火山岩产于裂谷环境, 并认为蛇绿岩的出现说明裂谷发育程度相当于“红海型”海槽。总之, 带内断续分布的红石山-百合山-蓬勃山蛇绿岩块体内, 产

有红石山小型铬铁矿床和百合山铬铁矿点,指示裂谷拉张非常强烈,导致局部产生“红海型”海槽,即向初始小洋盆过渡。

石炭纪火山-沉积岩系中,形成与火山岩有关的新疆小热泉子块状硫化物型铜矿、新疆东天山雅满苏铁矿床、甘肃狼娃山铁矿床和内蒙黑鹰山铁矿床。产于下石炭统的小热泉 VMS 型铜锌矿床,主矿体呈层状赋存在下石炭统小热泉子组火山-沉积岩中。矿床形成后受到后期构造-岩浆作用的改造,属火山喷流沉积-改造型矿床。对黑鹰山富铁矿床致密块状铁矿体中的 6 件磷灰石样品进行 Sm-Nd 同位素定年,所获等时线年龄为 322.0 ± 4.3 Ma (聂凤军等, 2005)。

带内发育的铁质基性-超基性侵入岩体,在东天山产有土墩-黄山-图拉尔根岩浆型硫化铜镍矿带。其中,香山岩体为钒钛磁铁矿与铜镍矿共生,铜镍硫化物矿石 Re-Os 等时线定年为 298 ± 7.13 Ma (李月臣等, 2006),香山岩体的角闪辉长岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 285 ± 1.2 Ma (秦克章, 2002); 黄山橄榄苏长岩中锆石 U-Pb 定年结果为 274 ± 3 Ma (郭宏等, 2006),黄山岩体的闪长岩的单颗粒锆石 SHRIMP-U-Pb 年龄为 269 ± 2 Ma (Zhou et al., 2004), 橄榄苏长岩单颗粒锆石的 SHRIMP U-Pb 年龄为 274 ± 3 Ma (韩宝福等, 2004); 黄山东硫化物矿石的 Re-Os 等时线为 282 ± 20 Ma (毛景文等, 2002)、黄山东硫化物矿石的 Re-Os 等时线为 284 ± 14 Ma (Zhang et al., 2008), 黄山东杂岩体的黑云母橄榄苏长岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 274 ± 3 Ma (韩宝福等, 2004); 葫芦岩体的硫化物矿石 Re-Os 等时线年龄为 283 ± 13 Ma (陈世平等, 2005); 图拉尔根岩体过铝花岗岩的 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄为 275.4 ± 8.3 Ma (唐俊华等, 2008); 北山的四顶黑山-扫子山岩浆型铜镍矿远景区位于镜儿泉附近的图拉尔根岩浆型铜镍矿床东侧和南侧地段,四顶黑山岩体已发现铜镍矿化。扫子山基性岩体有很好的铜镍组合异常。

红尖兵山钨矿床位于该带南侧边缘。最近采用锆石 U-Pb 法确定红尖兵山与钨矿有关的花岗岩年龄为 314.2 ± 2.4 Ma, 形成于石炭纪。推断有关花岗岩浆起源于前寒武古陆壳在裂谷地幔热柱作用下的重熔。

沿康古尔-红石山断裂及其一级断裂带,发育韧性剪切带型金矿。金矿体多赋存于糜棱岩及其强烈变形的岩石中。成矿时代集中在 $301.9 \sim 267$ Ma, 与康古尔-红石山断裂韧性变形时代相一致(杨兴科等, 1997)。大多数金矿的成因与韧性剪切带有直接的关系,金矿几乎都位于剪切带上盘或次级断裂带中,且形成于挤压、伸展这一特定的构造环境中。其包括康古尔、石英滩、康西等大中型金矿床 10 余处,金矿点 100 余处。

在北山的狼娃山一带分布 460 金银矿床,扫子山、狼娃山、双尖山霍勒扎德盖东金矿床,该带金成矿作用集中在华力西中晚期,具明显的区域性成矿特征。金矿集中分布在下石炭统扫子山组、白山组火山岩和华力西期中酸性(石英闪长岩、花岗闪长岩)侵入岩体内外接触带中,并受近东西向深大断裂及派生的次级构造控制(刘东晓, 2009)。

3.2 III-11 伊犁南缘-中天山-旱山成矿带

IV-11③中天山-旱山铁-金-钨-锡-铅-锌成矿亚带:该地块主要由太古宇—古元古界结晶岩系及中元古界变质岩系构成。太古宇—古元古界为北山杂岩(Ar_2Pt_1Bc);中元古界在中天山东段为长城系星星峡群(ChX)和蓟县系卡瓦不拉克群(JxK),在甘蒙北山中带为长城系古铜井群(ChG)和蓟县系平头山组(Jxp)。其中,在中天山以中元古界为主,北山杂岩仅零星出露;而甘蒙北山中带则以北山杂岩为主,中元古界仅零星可见。这可能是因为阿尔金断裂活动的影响,使北山地区相对天山地区抬升,从而受到更强烈的剥蚀所致。该地块构成星星峡-旱山微板块的中心部分。

该地块早古生代受到剥蚀,晚古生代局部接受浅海相-陆相碎屑岩-火山岩沉积。由此确定了它在古生代基本为一陆块,在卷入华力西期造山带后,局部发生裂谷作用,形成了二叠纪裂谷沉积,晚期形成拗陷盆地,堆积了中生代陆内盆地沉积岩系。

地块北侧边缘,有裂谷作用形成的尾亚-天宇-白石泉岩浆型钒钛磁铁矿与铜镍矿带。其中,尾亚含钒钛磁铁矿碱性辉长岩 Rb-Sr 等时线年龄为 270.67 ± 30.70 Ma (李嵩龄等, 2004),白石泉含铜镍矿辉长岩中锆石 U-Pb 定年结果为 284 ± 8 Ma (吴华等, 2005),天宇含铜镍矿辉长岩中锆石 U-Pb 定年结果为 290.2 ± 3.4 Ma (唐冬梅等, 2009)。

前寒武古陆壳重熔的花岗质岩浆是形成钨锡矿的有利条件。小白石头钨钼矿床、明锡山锡矿床位于该带内。钨锡矿床主要产于尖山子组下亚组中结晶灰岩与华力西中一晚期中粒黑云母花岗岩的接触部位,该花岗岩体在与结晶灰岩的侵入接触带上,常形成宽大的矽卡岩带,带内有钨、锡、钼、铋和铜矿化,矿化带内形成了具有一定规模的工业钨矿体。控矿构造主要为阿奇格库都克-沙泉子深断裂的次级断裂,容矿构造为构造裂隙以及层间裂隙等。白石头钨矿,形成于中粒黑云母花岗岩体与结晶灰岩和石墨大理岩层的侵入接触交代矽卡岩带内。

该带以产出受前寒武基底控制的层控-热液型金、银、铅锌等矿产为主要特征。已发现玉西银矿床、彩霞山铅锌矿床以及黄龙山金多金属矿点、吉源铜银多金属矿点、沙泉子铅锌矿点、刘家泉铅矿化点等。矿化主要产于长城系星星峡群大理岩地层中,少量产于蓟县系卡瓦布拉克群大理岩中(玉西银矿)。除玉西银矿床外,绝大部分矿化都产于阿其克库都克断裂带南约5 km左右的范围内,受其次级断裂的控制,反映了矿化受基底矿源层和后期热液叠加成矿双重作用的影响。

与前寒武纪地层有关的沉积变质型铁矿有天湖大型铁矿床,沙垅和玉山等中小型铁矿床;与晚古生代岩浆活动有关的矽卡岩型及热液型铜、铁矿有双庆铜矿点、阿拉塔格小型铁矿床、阿拉塔格东南43号小型铁矿床等。

金矿化主要与叠加于该带的石炭纪火山岩有关。矿化分布于尖山子断裂两侧。主要赋矿地层为下石炭统红柳园组、白山组火山岩段,岩性以中酸性火山集块岩、角砾岩、凝灰岩、砾岩为主,形成了众多的金矿床(点)。已发现的金矿有马庄山大型金矿、双井子金矿、南金山金银矿床,以及数十处金矿点。南金山金矿石中绢云母的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 $242.8\pm 0.8\text{ Ma}$,略晚于从南金山金矿床附近闪长岩中获得的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄($244.0\pm 0.3\text{ Ma}$) (江思宏, 2006)。马庄山金矿的含金石英细(网)脉石英流体包裹体 Rb-Sr 等时线年龄为 $298\pm 28\text{ Ma}$ (李华芹, 1999)。

3.3 塔里木板块北缘成矿带

IV-12③ 艾尔宾山(残余海盆)铁-锰-铜-金-钨-锡-铅-锌-菱镁矿-红柱石-重晶石成矿亚带

位东阿赖-哈尔克带南东侧。北西西走向。长

约700 km,宽10~70 km。与艾尔宾晚古生代残留海盆范围基本一致。构造上属晚古生代残留海盆地。

带内以铁、锰、铜、铅、锌、金、钨、锡矿为主,并有铀、硫铁矿、菱镁矿、红柱石、石棉、滑石、硫铁矿、蛇纹岩等多种矿产。铁矿主要有沉积型和沉积变质型;铜矿有海相火山岩型;钨锡钼矿有矽卡岩型和花岗岩型;金矿主要为破碎蚀变岩型;锰矿主要为海相沉积岩型及变质型。红柱石为变质岩型。特别是霍拉山地区的红柱石资源量很大,在全国居首位。

主要成矿地质事件及矿化类型有:与泥盆纪汇聚阶段沉积有关铁、锰、菱镁矿、重晶石、红柱石、蓝晶石及硫铁矿化(梧桐沟大型铁矿床、帕尔岗中型铁矿床、乌斯腾达坂锰矿床、哈勒哈特大型菱镁矿床、尖山小型菱镁矿床、硫磺山西侧小型重晶石矿床、库米什小型蓝晶石矿床、霍拉山超大型红柱石矿床、芒拉克艾肯1号大型红柱石矿床);与泥盆-石炭纪洋壳阶段蛇绿岩建造有关铬、石棉、滑石及蛇纹岩矿化(榆树沟中型石棉及皂石矿点、铜花山中型滑石矿及铜花山铜钴矿点、阿訇口南山石棉矿点及桑树园子蛇纹岩矿点);与泥盆纪-石炭纪汇聚阶段中酸性火山-深成岩建造有关铁、铜、锰、铅、锌、铀、菱镁矿、红柱石及硫铁矿化(艾尔宾山南坡小型铁矿床、彩华沟小型铜硫矿床、望云山小型铜硫矿床、硫磺山金银、铅矿点、阿克沙拉铜矿点、曲库尔铀矿点、乌勇布拉克铁锰矿点、乌斯腾达坂变质锰矿点、清水铅锌矿点、包尔图铜18号及柳树沟铜矿点);与石炭纪固结期钾长花岗岩有关钨、锡、钼矿化(忠宝中型钨矿床、喀尔喀特石灰窑小型钨矿床、卜尔沙布拉克中型锡矿床、阿根布拉克锡矿点及卡桑布拉克钼矿点);与石炭纪构造-岩浆有关破碎蚀变岩型金矿化(喜迎中型、天彩中型、梧南5号小型、鸽形山及大山口金小型矿床)等。

3.4 III-13 塔里木陆块北缘(隆起)铜-镍-金-铁-钛-钒-铅-锌-RM-稀有元素-蛭石成矿带

IV-13② 库鲁克塔格元素-RM-钒-铜-镍-蛭石-磷成矿亚带

区内出现的最老地层是中上太古宇变质杂岩的达格拉格布拉克群,由各种片麻岩、片岩、大理岩、石英岩、混合岩、片麻状混合花岗岩组成。下

元古界和长城系均为浅海相碎屑岩-碳酸盐岩建造;蓟县系为富镁、硅的碳酸盐岩建造;青白口系为滨-浅海碎屑岩-碳酸盐岩建造。基底上的盖层有:震旦系为冰碛岩和中基性和酸性火山岩;寒武系为含磷硅质岩-碳酸盐岩;奥陶系为灰岩夹页岩。南缘出现志留系的碎屑岩-碳酸盐岩建造和泥盆系的杂色砂岩及下石炭统的碎屑岩-碳酸盐岩建造的稳定型沉积。

该区除上述前震旦纪的花岗岩类和碱性基性-超基性杂岩外,古生代的侵入岩较少。加里东期为二长花岗岩,华力西中期为二长花岗岩和钾长花岗岩及闪长岩。

该区构造较复杂。褶皱构造在太古宇、古元古界属紧闭型,中上元古界为长条带疏缓型,古生界为短轴开阔型。断裂构造以东西向区域性大断裂为主,其次为北东向,再次为北西向断裂。

已发现的矿产主要有:①与新元古代偏碱性超基性岩和第四纪风(水)化作用有关的蛭石、磷灰石、透辉石矿产。例如,且干布拉克蛭石(磷灰石、透辉石)矿床属于世界级的超大型矿床。新疆且干布拉克超基性岩-碳酸岩杂岩体的Sm-Nd等时线年龄为 802 ± 52 Ma(孙宝生,2007),该杂岩体形成于新元古代。②与中元古代基性-超基性杂岩有关的铜、镍矿产。目前,虽然仅发现兴地塔格II号铜镍矿,但近年,圈定了一批Cu、Ni化探异常,找到一些具有铜镍矿化的杂岩体。李先梓等(1991)获得兴地II号岩体中的橄榄岩、辉长苏长岩等样品的Rb-Sr等时线年龄为 $1\ 189 \pm 200$ Ma;杨合群等(1997)获得岩体中的橄榄岩、辉长苏长岩等样品的Sm-Nd等时线年龄为 $1\ 209 \pm 37$ Ma。③产于下寒武统海相碳质页岩-硅质岩建造的磷、钒矿等。④产于古元古界变粒岩、片麻岩中,受韧性剪切带控制的动力变质岩型金矿(小金沟金矿、大金沟金矿)。⑤与新元古代中酸性岩有关的铜-铅-金矿。例如,大平梁铜多金属矿床。大平梁矿床产于大理岩与岩体接触交代矽卡岩中,具有明显的矽卡岩矿床特征,矿石矿物主要为黄铜矿、磁铁矿、斑铜矿、孔雀石和辉钼矿。围岩地层未发生明显的热液蚀变,而岩体具有明显的钾化、绿帘石化

及黄铁矿化。⑥产于早寒武世海相碳质页岩-硅质岩建造的磷、钒、铀(金、银)沉积型矿产。主要矿床有西山布拉克、木穹库杜克等沉积型磷(钒、铀)矿床,规模多为中、小型,品位不高。

3.5 III-14 金窝子-公婆泉-东七一山铜-金-钨-锡-铷成矿带

3.5.1 IV-14①金窝子-鲤鱼梁金成矿亚带

主要为二叠纪地层及新生代地层。有照壁山石英脉型金矿床、金窝子岩浆热液型金银矿床。金窝子金矿位于新疆哈密市与甘肃安西县交界地带,大地构造位置处于星星峡古生代岛弧南缘,红柳河断裂以南,东天山-北山金矿集中区的东段。金窝子金矿根据产出形式分含金石英脉型和蚀变破碎带型两种,产于金窝子花岗闪长岩体中,岩体侵位于早石炭世。金窝子和金窝子210金矿含石英英脉Rb-Sr等时线年龄分别为 (228 ± 22) Ma和 (230 ± 6) Ma(王清利等,2008)。金窝子金矿的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为243 Ma(王清利等,2008),与东天山地区的区域韧性剪切带的走滑活动时代具有良好的耦合关系,且明显受区域构造的控制。金窝子金矿是一个形成于印支早期由区域剪切带控制的金矿床。

3.5.2 IV-14②公婆泉-东七一山铜-钨-锡-铷成矿亚带

该带形成于星星峡-明水-旱山地块南缘。多数学者论证认为公婆泉-东七一山一带的公婆泉群($S_{1-3}G$)火山岩形成于岛弧环境(左国朝等,1996;何世平等,2005)。相关的浅成斑岩体产有公婆泉铜矿床。有关英安斑岩全岩Rb-Sr等时线年龄为420.1 Ma^①。东七一山为斑岩铜矿远景区,已发现与斜长花岗斑岩有关铜矿点;而著名的东七一山铷钨锡萤石矿床则与较晚侵入的花岗岩有关。

3.6 III-15 敦煌成矿区

3.6.1 IV-15①白玉山-方山口-鹰嘴红山铁-金-铜-镍-钨-钒-铀-磷-重晶石成矿亚带

在早古生代,该地带属敦煌地块北部被动边缘。其基底主要为长城系古铜井群(ChG),蓟县系平头山组(Jxp)及部分青白口系大豁落山组(Qbd),局部出露有太古宇一早元古界的北山杂岩(Ar_2Pt_1Bc)。带内分布的罗雅楚山(Ol),西双鹰

① 甘肃有色金属地质研究所. 甘肃北山地区海相火山岩及其与铜金属成矿关系研究, 1995.

山组 ($\epsilon_{2.3}x$), 双鹰山组 ($\epsilon_{1.5}$)、洗肠井群 (NhZX) 等, 代表红柳河-牛圈子-洗肠井洋盆开裂前离散期沉积建造。显然, 该带属非火山型被动边缘。

浅海-次深海环境沉积的寒武系, 由碳硅质岩、泥碎屑岩和碳酸盐岩组成, 含磷钒铀锰矿, 从西到东分布有新疆大水钴锰矿床、大水磷钒铀矿床、平头山钒磷矿床、甘肃方山口钒磷铀矿床、马鬃山锰矿床、内蒙古麻黄沟西磷钒矿点。

在西双鹰山组产出重晶石矿, 含矿层由含泥质硅质岩、硅泥质岩、灰岩、灰质白云岩、碳质页岩和重晶石矿层等组成。以双鹰山重晶石矿床为代表, 矿体产状与地层一致, 具层理, 呈薄层、中厚层、厚层状, 并随地层褶皱而褶皱, 局部受断裂、构造带控制, 形成脉状矿体 (中国建材勘查中心甘肃总队, 2012, 甘肃省重晶石矿产资源潜力评价报告)。

被动边缘泥盆纪碰撞造山时隆起, 东段分布有盘陀山-鹰嘴红山含钨花岗岩带, 近东西向展布, 长约 100 km, 包含有盘陀山、半岛山、望旭山和鹰嘴红山四个岩体。除半岛山岩体外, 其他 3 个岩体均已发现钨矿床。这些含钨花岗岩体与长城系古铜井群为侵入接触关系。盘陀山和鹰嘴红山花岗岩体年龄值为 $373.8 \pm 1.6 \sim 398.9 \pm 2.9$ Ma; 其全岩 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) 值为 $0.722\ 158 \sim 0.745\ 368$, 明显大于 0.708, $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值为 $-6.551\ 18 \sim -5.887\ 83$, 远小于 0, 指示源区为古老地壳物质。根据整个北山区域地质演化过程分析, 盘陀山-鹰嘴红山含钨花岗岩带形成于泥盆纪板块碰撞造山动力转换的热环境, 被动边缘基底古老地壳物质重熔形成含钨花岗岩浆 (杨合群等, 2010)。

3.6.2 IV-15②磁海-红柳园-白山堂铁-铜-镍-金-银-铋-铅-锌-砷-菱镁矿成矿亚带

该裂谷带在晚古生代形成于前寒武纪基底上, 包括太古宇-古元古界的结晶岩系和中元古界的褶皱岩系, 有大豁落山组 (Qbd), 平头山组 (Jxp), 古铜井群 (ChG), 北山杂岩 ($\text{Ar}_2\text{Pt}_1\text{Bc}$)。带内广泛分布石炭纪-二叠纪裂谷型火山沉积岩地层。例如, 方山口组 (P_3f), 金塔组 (P_2jt), 双堡塘组 ($\text{P}_{1-2}s$), 胜利泉组 (C_2sl), 干泉组 (C_2g), 石板山组 (C_2sb), 芨芨台子组 (C_2jj), 红柳园组 (C_1hl)。这是广大学者们早就认可的

“北山裂谷”。

该裂谷带内及其边缘断续分布辉铜山、花南沟、花西滩、石板墩、黑帽顶 (音凹峡北西)、帐房山和俞井子蛇绿岩块体, 说明裂谷拉张非常强烈, 局部产生“红海型”海槽。

带内基性侵入岩体产有磁铁矿床; 与花岗岩有关辉铜山矽卡岩型铜矿床; 与火山岩相关中酸性斑岩体产有白山堂铜铅矿床。有关流纹斑岩全岩 Rb-Sr 同位素等时线年龄为 333.9 ± 7.88 Ma, 斜长花岗斑岩全岩 Rb-Sr 同位素等时线年龄为 275.68 ± 8.40 Ma^①。前寒武古陆壳在裂谷作用下重熔产生的花岗岩具有形成钨矿床的良好条件。目前, 甘肃有关地勘单位已发现白山东和玉山钨矿床, 已知后者与红黑山钾长花岗岩体有关, 该岩体锆石年龄约为 272 Ma (张新虎等, 2008)。此外, 还有古堡泉、沙红山和底红山等 W 异常分布于该带中, 具良好找矿前景。

在甘肃四道红山一带, 蓟县系平头山组细碎屑岩所夹白云质大理岩被华力西期中酸性岩侵入, 沿层间构造裂隙顺层交代形成菱镁矿床。以四道红山菱镁矿床为代表, 矿区位于大红山-酒地红山复向斜中次级褶皱四道红山向斜核部, 矿体呈似层状, 少数呈透镜状与层理斜交。临近花岗闪长岩体, 矿石质量好, 延伸大 (中国建材勘查中心甘肃总队, 2012, 甘肃省菱镁矿资源潜力评价报告)。

新疆北山坡北基性-超基性岩带, 长约 16 km, 宽约 8 km, 已发现基性-超基性杂岩体 20 余个, 是重要的铜镍成矿远景区之一。李华芹等获 1 号岩体锆石的微区原位 U-Pb 年龄为 278 ± 2 Ma (李华芹等, 2006); 姜常义等对中坡山北岩体的颗粒熔融法锆石 U-Pb 谱和年龄为 274 ± 4 Ma (姜常义等, 2006)。李华芹等又获 10 号主体锆石 U-Pb 年龄为 289 ± 13 Ma (李华芹等, 2009), 与岩体侵位于下石炭统红柳园组的地质事实相吻合。

3.6.3 IV-15③敦煌-玉门金-铁-铜-铅-锌成矿亚带

该地块主要由太古宇-古元古界结晶岩系及少量中元古界变质岩系构成。太古宇-古元古界为敦煌杂岩 ($\text{Ar}_2\text{Pt}_1\text{Dc}$); 中元古界为长城系铅炉子群 (ChQ)。敦煌杂岩向西部可与库鲁克塔格地块的达格拉格布拉克群和兴地塔格群对比, 向东可与龙首山群对比。该地块构成敦煌微板块的中心部分。花岗岩类分布广泛, 且类型多, 早期有 TTG 岩, 前

加里东期、加里东期直到印支期都有活动。小西弓中型蚀变破碎带型金矿床1处,该矿床石英脉型和蚀变岩型金矿石绢云母的K-Ar法同位素年龄分别为 284 ± 4 Ma和 267 ± 7 Ma(刘伟,2001);金庙沟岩浆热液型和跃进山蚀变破碎带型小型金矿床。东铅炉子岩浆热液型铅锌矿,安北接触交代型铁矿。此外,还见有铜、铁、钨矿化。

4 结论

笔者对全国划分的Ⅲ级成矿带进行了修正;将东天山—北山地区划分为11个Ⅳ级成矿亚带;并对划分出的Ⅳ级成矿亚带进行了成矿条件、优势矿种及矿床成因类型等主要地质特征的论述。Ⅳ级成矿亚带矿床特征和时空分布格局为重建东天山地区大地构造演化提供了新的制约,这些成果将有利于对东天山—北山地区成矿规律进行研究。

参考文献 (References):

- 徐志刚,陈毓川,王登红,等.中国成矿区带划分方案[M].北京:地质出版社,2008.
- Xu Zhigang, Chen Yuchuan, Wang Denghong, et al. The Division Scheme of Mineralization Zones in China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2008.
- 徐学义,陈勇璐,王洪亮,等.东天山-北山地区成矿地质背景图(1/100万)[M].北京:地质出版社,2009.
- Xu Xueyi, Chen Junlu, Wang Hongliang, et al. A sketch mineralization and geological map of East Tianshan Mountains and Beishan region (proportion scale: one to one million) [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2009.
- 杨合群,李英,赵国斌,等.新疆-甘肃-内蒙古衔接区地层对比及其意义[J].西北地质,2009,42(4):60-75.
- Yang Hequn, Li Ying, Zhao Guobin, et al. Stratigraphic Correlation and Its Significance of Xinjiang-Gansu-Inner Mongolia Join Area [J]. Northwest Geology, 2009, 42(4): 60-75.
- 杨合群,赵国斌,李英,等.新疆-甘肃-内蒙古衔接区古生代构造背景与成矿的关系[J].地质通报,2012,31(2-3):413-421.
- Yang Hequn, Zhao Guobin, Li Ying, et al. The Relation between Paleozoic Tectonic Setting and Mineralization in Xinjiang-Gansu-Inner Mongolia join area, northwestern China [J]. Geological Bulletin of China, 2012, 31(2-3): 413-421.
- 王京彬,王玉往,何志军.东天山大地构造演化的成矿示踪[J].中国地质,2006,33(3):461-469.
- Wang Jingbin, Wang Yuwang, He Zhijun Ore deposits as a guide to the tectonic evolution in the East Tianshan Mountains, NW China [J]. Geology in China, 2006, 33(3): 461-469.
- 聂凤军,江思宏,白大明,等.北山地区金属矿床成矿规律及找矿方向[M].北京:地质出版社,2002.
- Nie Fengjun, Jiang Sihong, Bai Daming, et al. Metallogenic studies and ore prospecting in the conjunction area of Inner Mongolia, Gansu and Xinjiang (Beishan Mt.), northwest China [M]. Geol. Pub. House, Beijing, 2002.
- 徐学义,何世平,王洪亮,等.中国西北部地质概论[M].北京:科学出版社,2008.
- Xu Xueyi, He Shiping, Wang Hongliang, et al. Geology of Northwest China [M]. Science Press, Beijing, 2008.
- 毛启贵,方同辉,王京彬,等.东天山卡拉塔格早古生代红海块状硫化物矿床精确定年及其地质意义[J].岩石学报,2010,26(10):3017-3026.
- Mao Qigui, Fang Tonghui, Wang Jingbin, et al. Geochronology studies of the Early Paleozoic Honghai massive sulfide deposits and its geological significance in Kalatage area, eastern Tianshan Mountain [J]. Acta Petrologica Sinica, 2010, 26(10): 3017-3026.
- 李向民,夏林圻,夏祖春,等.东天山企鵝山群火山岩锆石U-Pb年代学[J].地质通报,2004,23(12):1215-1220.
- Li Xiangmin, Xia Linqi, Xia Zuchun, et al. Zircon U-Pb geochronology of volcanic rocks of the Qi'eshan group in the East Tianshan Mountains [J]. Geological Bulletin of China, 2004, 23(12): 1215-1220.
- 聂凤军,屈文俊,刘妍,等.内蒙古额勒根斑岩型钼(铜)矿化区辉钼矿铼-钨同位素年龄及地质意义[J].矿床地质,2005,24(6):638-646.
- Nie Fengjun, Qu Wenjun, Liu Yan, et al. Re-Os isotopic age dating of molybdenite separates from Elegen porphyry Mo (Cu) mineralized area, northwestern Alxa, western Inner Mongolia [J]. Mineral Deposits, 2005, 24(6): 638-646.
- 左国朝,何国琦,李红诚,等.北山板块构造及成矿规律[M].北京:北京大学出版社,1990.
- Zuo Guochao, He Guoqi, Li Hongcheng, et al. Plate tectonics and ore formation in the Beishan Region [M].

- Peking University Press, Beijing, 1990.
- 左国朝, 李茂松. 甘蒙北山地区早古生代岩石圈形成和演化[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1996.
- Zuo Guochao, Li Maosong. The formation and evolution of the lithosphere in the Early Paleozoic in the Beishan area, Gansu-Inner Mongolia [M]. Gansu Science and Technology Press, Lanzhou, 1996.
- 夏林圻, 李向民, 夏祖春, 等. 天山石炭一二叠纪大火成岩省裂谷火山作用与地幔柱[J]. 西北地质, 2006, 39 (1): 2-49.
- Xia Linqi, Li Xiangming, Xia Zuchun, et al. Carboniferous-Permian rift-related volcanism and mantle plume in the Tianshan, North-western China [J]. Northwestern Geology, 2006, 39 (1): 1-49.
- 聂凤军, 江思宏, 刘妍, 等. 内蒙古黑鹰山富铁矿床磷灰石钐-铈同位素年龄及其地质意义[J]. 矿床地质, 2005, 24 (2): 50-56.
- Nie Fengjun, Jiang Sihong, Liu Yan, et al. Sm-Nd isotopic dating of apatite separates from Heiyingshan high-grade iron deposit, Inner Mongolia [J]. Mineral Deposits, 2005, 24 (2): 50-56.
- 李月臣, 赵国春, 屈文俊, 等. 新疆香山铜镍硫化物矿床 Re-Os 同位素测定[J]. 岩石学报, 2006, 22 (1): 245-251.
- Li Yuechen, Zhao Guochun, Qu Wenjun, et al. Re-Os isotopic dating of the Xiangshan deposit, East Tianshan, NW China [J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 22 (1): 245-251.
- 秦克章, 方同辉, 王书来, 等. 东天山板块构造分区、演化与成矿地质背景研究[J]. 新疆地质, 2002, 20 (4): 302-308.
- Qin Kezhang, Fang Tonghui, Wang Shulai. Plate tectonics division, evolution and metallogenic settings in eastern Tianshan mountains, NW China [J]. Xinjiang Geology, 2002, 20 (4): 302-308.
- 郭宏, 李霞, 毛启贵, 等. 新疆东天山岩浆铜镍硫化物矿床地质特征及成矿环境[J]. 新疆地质, 2006, 24 (2): 135-140.
- Guo Hong, Li Xia, Mao Qigui, et al. Characteristics of magmatic Cu-Ni sulfide deposits and their geodynamic mechanism in the east Tianshan [J]. Xinjiang Geology, 2006, 24 (2): 135-140.
- 韩宝福, 季建清, 宋彪, 等. 新疆喀拉通克和黄山东含铜镍矿镁铁-超镁铁杂岩体的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 科学通报, 2004, 49 (22): 2324-2328.
- Han Baofu, Ji Jianqing, Song Biao, et al. SHRIMP zircon U-Pb ages of Kalatongke No. 1 and Huangshandong Cu-Ni-bearing mafic-ultramafic complexes, North Xinjiang and geological implications [J]. Chinese Science Bulletin, 2004, 49 (22): 2324-2328.
- 毛景文, 杨建民, 屈文俊, 等. 新疆黄山东铜镍硫化物矿床 Re-Os 同位素测定及其地球动力学意义[J]. 矿床地质, 2002, 21 (4): 323-330.
- Mao Jingwen, Yang Jianmin, Qu Wenjun, et al. Re-Os dating of Cu-Ni sulfide ores from Huangshandong deposit in Xinjiang and its geodynamic [J]. Mineral Deposits, 2002, 21 (4): 323-330.
- 陈世平, 王登红, 屈文俊, 等. 新疆葫芦铜镍硫化物矿床的地质特征与成矿时代[J]. 新疆地质, 2005, 23 (3): 230-233.
- Chen Shiping, Wang Denghong, Qu Wenjun, et al. Geological features and ore formation of the Hulu Cu-Ni sulfide deposit, eastern Tianshan, Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 2005, 23 (3): 230-233.
- 唐俊华, 顾连兴, 张遵忠, 等. 东天山黄山一镜儿泉过铝花岗岩矿物学、地球化学及年代学研究[J]. 岩石学报, 2008, 24 (5): 921-946.
- Tang Junhua, Gu Lianxing, Zhang Zunzhong, et al. Peraluminous granite in Huangshan-Jingerquan area of eastern Tianshan: Geochemistry, mineralogy and geochronology [J]. Acta Petrologica Sinica, 2008, 24 (5): 921-946.
- 杨兴科, 姬金生, 罗桂昌, 等. 东天山康古尔塔格金矿带构造与成矿规律[J]. 地质找矿论丛, 1997, 12 (2): 57-66.
- Yang Xingke, Ji Jinsheng, Luo Cuichang, et al. Tectonic and metallogenic law in kangguertag gold ore belt, Eastern Tianshan [J]. Geology and Mineral Resources Research, 1997, 12 (2): 57-66.
- 李嵩龄, 李文铅, 冯新昌, 等. 东天山尾亚复式岩株形成时代讨论[J]. 新疆地质, 2004, 20 (2): 357-359.
- Li Songlin, Li Wenqian, Feng Xinchang, et al. Age of formation of Weiya composite stocks in eastern Tianshan Mountains [J]. Xinjiang Geology, 2004, 20 (2): 357-359.
- 吴华, 李华芹, 莫新华, 等. 新疆哈密白石泉铜镍矿区基性-超基性岩的形成时代及其地质意义[J]. 地质学报, 2005, 79 (4): 498-502.
- Wu Hua, Li Huaqin, Mo Xinhua, et al. Age of the Baishiqun mafic-ultramafic Complex, Hami, Xinjiang and its geological significance [J]. Acta Geologica

- Sinica, 2005, 79 (4): 498-502.
- 唐冬梅, 秦克章, 孙赫, 等. 天宇铜镍矿床的岩相学、锆石 U-Pb 年代学、地球化学特征: 对东疆镁铁-超镁铁质岩体源区和成因的制约[J]. 岩石学报, 2009, 25 (4): 817-831.
- Tang Dongmei, Qin Kezhang, Sun He, et al. Lithological, chronological and geochemical characteristics of Tianyu Cu-Ni deposit; Constraints on source and genesis of mafic-ultramafic intrusions in eastern Xinjiang [J]. Acta Petrologica Sinica, 2009, 25 (4): 817-831.
- 江思宏, 聂凤军, 陈伟十, 等. 北山地区南金山金矿床的⁴⁰Ar-³⁹Ar 同位素年代学及其流体包裹体特征 [J]. 地质论评, 2006, 52 (2): 266-275.
- Jiang Sihong, Nie Fengjun, Chen Weishi, et al. ⁴⁰Ar-³⁹Ar Geochronology and Fluid Inclusion Features of the Nanjinshan Gold Deposit, Beishan Mt., Gansu Province [J]. Geological Review, 2006, 52 (2): 266-275.
- 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[J]. 地质科学, 1999, 34 (2): 251-256.
- Li Huaqin, Chen Fuwen, Cai Hong, et al. Study on isotopic chronology of the mazhuan shan gold mineralization, eastern Xinjiang [J]. Scientia Geologica Sinica, 1999, 34 (2): 251-256.
- 孙宝生, 黄建华. 新疆且干布拉克超基性岩-碳酸岩杂岩体 Sm-Nd 同位素年龄及其地质意义[J]. 岩石学报, 2007, 23 (7): 1611-1616.
- Sun Baosheng, Huang Jianhua. Sm-Nd isotopic age of Qieganbulak ultrabasic-carbonatite complex in Xinjiang, China and its geological significance [J]. Acta Petrologica Sinica, 2007, 23 (7): 1611-1616.
- 李先祥, 李行, 洛长义, 等. 新疆铂族元素成矿地质条件及找矿方向研究[J]. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊, 1991, 33: 1-93.
- Li Xianzi, Li Hang, Luo Changyi, et al. 1991. A Research about mineralizing conditions and Prospecting target of PGE in Xinjiang [J]. Bull. Xi'an Inst. Geol. Min. Res., Chinese Acad. Geol. Sci. 1991, 33: 1-93.
- 杨合群, 洛长义, 朱宝清. 新疆兴地含铜镍基性-超基性侵入体地质特征及成矿条件[J]. 西北地质科学, 1997, 18 (2): 43-53.
- Yang Hequn, Luo Changyi, Zhu Baoqing. The geological features and metallogenic conditions of the copper-nickel-bearing basic-ultrabasic intrusive in Xingdi, Xinjiang [J]. Northwest Geoscience, 1997, 18 (2): 43-53.
- 王清利, 陈文, 韩丹, 等. 新疆金窝子金矿床形成时代研究及成因机制讨论[J]. 中国地质, 2008, 35 (2): 286-292.
- Wang Qingli, Chen Wen, Han Dan, et al. The age and mechanism of formation of the Jinwozi gold deposit, Xinjiang [J]. Geology in China, 2008, 35 (2): 286-292.
- 何世平, 周会武, 任秉琛, 等. 甘肃内蒙古北山地区古生代地壳演化[J]. 西北地质, 2005, 38 (3): 6-15.
- He Shiping, Zhou huiwu, Ren Bingchen. Crustal evolution of Palaeozoic in Beishan area, Gansu and Inner Mongolia, China [J]. Northwestern Geology, 2005, 38 (3): 6-15.
- 杨合群, 赵国斌, 李文明, 等. 内蒙古盘陀山-鹰嘴红山含钨花岗岩带形成时代及源区示踪[J]. 地质与勘探, 2010, 46 (3): 407-413.
- Yang Hequn, Zhao Guobin, Li Wenming, et al. Formation age and source tracing of the Tungsten-bearing granite Belt in the Pantuoshan - Yingzuihongshan Area, InnerMongolia [J]. Geology and Exploration, 2010, 46 (3): 407-413.
- 张新虎, 苏犁, 崔学军, 等. 甘肃北山造山带玉山钨矿成岩成矿时代及成矿机制[J]. 科学通报, 2008, 53 (9): 1077-1084.
- Zhang Xihu, Su Li, Cui Xuejun, et al. The age of magmatic intrusion, mineralization and the ore-forming mechanism of Yushan tungsten ore in the Beishan orogenic belt, Gansu Province [J]. Chinese Science Bulletin, 2008, 53 (9): 1077-1084.
- 李华芹, 陈富文, 梅玉萍, 等. 新疆坡北基性-超基性岩带 I 号岩体 Sm-Nd 和 SHRIMP U-Pb 同位素年龄及其地质意义 [J]. 矿床地质, 2006, 25 (4): 463-469.
- Li Hua Qin, Chen Fuwen, Mei Yuping, et al. Isotopic ages of No. 1 intrusive body in Pobei mafic-ultramafic belt of Xinjiang and their geological significance [J]. Mineral Deposits, 2006, 25 (4): 463-469.
- 姜常义, 程松林, 叶书锋, 等. 新疆北山地区中坡山北镁铁质岩体岩石地球化学与岩石成因[J]. 岩石学报, 2006, 22 (1): 115-126.
- Jiang Changyi, Cheng Songlin, Ye Shufeng, et al. Litho-geochemistry and petrogenesis of Zhongposhanbei mafic rock body, at Beishan region, Xinjiang [J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 22 (1): 115-126.
- 李华芹, 梅玉萍, 屈文俊, 等. 新疆坡北基性-超基性岩带 10 号岩体 SHRIMP U-Pb 和矿石 Re-Os 同位素定年及其意义[J]. 矿床地质, 2009, 28 (5): 633-642.

- Li Huaqin, Mei Yuping, Qu Wenjun, et al. SHRIMP zircon U-Pb and Re-Os dating of No. 10 intrusive body and associated ores in Pobei mafic-ultramafic belt of Xinjiang and its significance [J]. *Mineral Deposits*, 2009, 28 (5): 633-642.
- 刘伟, 潘小菲. 新疆-甘肃北山金矿南带的成矿流体演化和成矿机制[J]. *岩石学报*, 2006, 22 (1): 171-188.
- Liu Wei, Pan Xiaofei. Evolution of ore-forming fluids and formatinal mechanisn for gold deposits in the southern Beishan, Xinjiang-Gansu border area of China [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22 (1): 171-188.
- Xia L Q, Li X M, Xu X Y, Xia Z C, et al. Petrogenetic evolution of the Bayan Golophiolite-Geological record of an Early Carboniferous "Red Sea Type" ocean basin in the Tianshan Mountains, Northw estern China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2005, 79 (2): 174-192.
- Zhou MF, Leshher CM, Yang ZX, Li JW and Sun M. Geochemistry and petrogenesis of 270 Ma Ni-Cu- (PGE) sulfide-bearing mafic intrusions in the Huangshan district, eastern Xinjiang, Northwest China: Implications for the tectonic evolution of the Central Asian orogenic belt [J]. *Chemical Geology*, 2004, 209: 233-257.
- Zhang ZH, Mao JW, Du AD, et al. Re-Os dating of two Cu-Ni sulfide deposits in northern Xinjiang, NW China and its geological significance [J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 32 (2008), 204-217.

Division of Metallogenic Unit in the East Tianshan-Beishan Area

JIANG Han-bing, YANG He-qun, DONG Fu-chen, TAN Wen-juan,
ZHAO Guo-bing, REN Hua-ning

(*Xi'an Center, China Geological Survey, Xi'an 710054, China*)

Abstract: Metallogenic unit is a geological unit on the metallogenic significance. The latest classification scheme about Chinese metallogenic units released by the national mineral resource potential assessment project include level I (metallogenic domain), level II (metallogenic provinces) and level III (metallogenic belts). This article revises the boundaries of the six level III metallogenic units (metallogenic belts) in the East Tianshan-Beishan area on the basis of the inheritance of this classification scheme. Then the six level III metallogenic units are divided into 11 class IV metallogenic units (metallogenic sub-zone) as a symbol of significant stratigraphic, tectonic and magmatic belt and associated mineralization. Furthermore, there is a summary about geology and mineral characteristics of every class IV metallogenic unit (metallogenic sub-zones).

Key words: East Tianshan-Beishan Mountains; metallogenic belts; metallogenic sub-zones