第24卷 第2期
Vol.24 No.2

新 疆 地 质
XINJIANG GEOLOGY

2006年6月
Jun.2006

文章编号:1000-8845(2006)02-135-06 中图分类号:P618.41:P618.63 文献标识码:A

新疆东天山岩浆铜镍硫化物矿床地质特征及成矿环境

郭宏[1,3],李霞[2],毛启贵[4],张继恩[4]

(1.中国地质大学(武汉),湖北 武汉 430074;2.中国地质大学(北京),北京 100083;3.新疆资源环境中心,新疆乌鲁木齐 830000;4.中国科学院地质与地球物理研究所岩石圈演化国家重点实验室,北京 100029)

摘 要:在东天山地区晚石炭—早二叠世俯冲-增生造山过程中,形成了大量镁铁-超镁铁岩石以及大量 Cu-Ni-PGE 矿床,包括土墩-黄山-镜儿泉一带大量铜镍硫化物矿床,构成了我国重要的内生金属矿床富集区和后备矿产基地.这些矿床形成于岛弧环境,为古亚洲洋俯冲增生的产物,并非形成于碰撞后伸展环境.

关键词:东天山;晚古生代;俯冲-增生;成矿作用

新疆东部土墩-黄山-镜儿泉一带,自西向东分布着土墩、二红洼、香山(黄山北)、黄山、黄山南、黄山东、红石岗、黑石梁、葫芦、串珠、马蹄等镁铁-超镁铁岩体(图 1),沿康古尔塔格断裂和次级断裂侵位于石炭系干墩组和梧桐窝子组中.这些岩体高度分异,普遍具有铜镍矿化,现已探明黄山、黄山东为大型矿床,土墩、香山为中型矿床,黄山南、二红洼为小型矿床.近年来通过在该区实施地质大调查和国家科技攻关项目(305 项目)后,东天山地区又不断取得铜镍找矿方面的重大突破.在该区东部和南部分别找到了图拉根和白石泉铜镍矿床[1,2],进一步拓宽了该区铜镍硫化物矿床的找矿空间,显示东天山地区具有很好的找矿潜力和成矿资源前景.

自从新疆地矿局第六地质大队和南京大学地质学系 1986 年发现黄山铜镍硫化物矿床以来,黄山-镜儿泉铜镍成矿带受到国内外地质学家的广泛关注,并

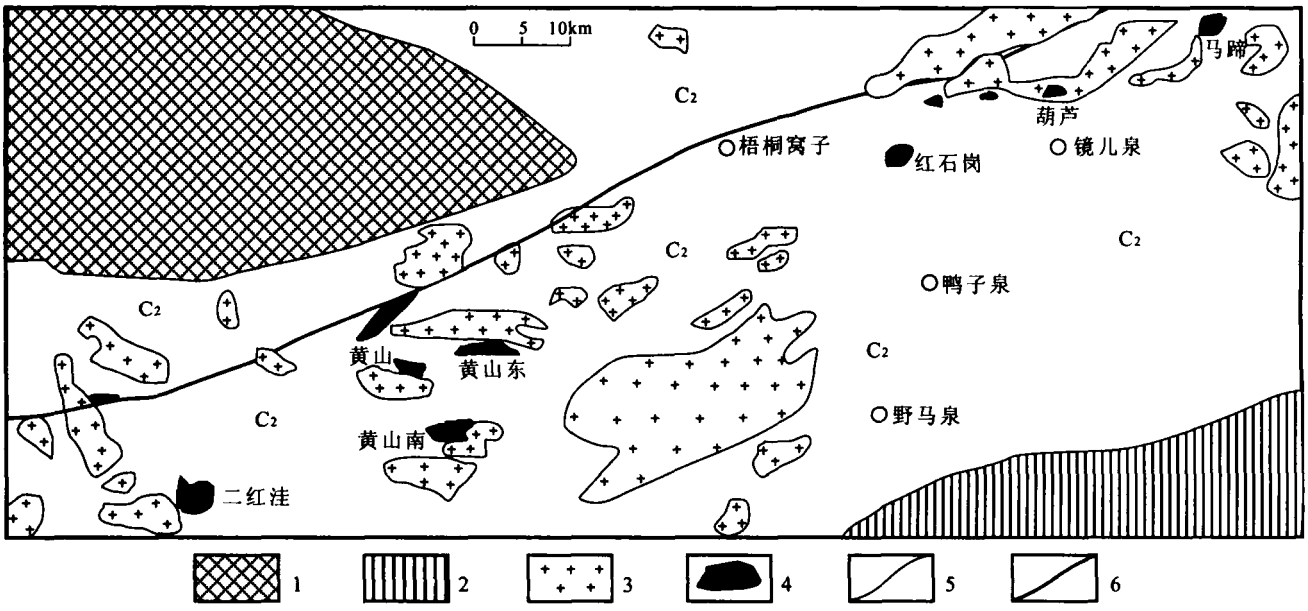

图 1 新疆黄山-镜儿泉地区铜镍硫化物矿床分布图

Fig.1. Distribution of Cu-Ni sulfide deposits in the Huangshan-Jingerquan areas, Xinjiang

1.吐鲁番-哈密地块;2.中天山地块;3.花岗岩类;4.镁铁-超镁铁岩;5.地质界线;6.深大断裂

C_2——中石炭统火山-沉积岩系

项目资助:国家重点基础研究发展规划项目(2001CB409801)、国家自然科学基金项目(40172080)和国家科技攻关项目(2001BA609A-07-04)共同资助

收稿日期:2005-12-29;修订日期:2006-03-20;作者 **E-mail:**xj305ghong@sohu.com

第一作者简介:郭宏(1967-),女,陕西咸阳人,1989 年毕业于中国地质大学(武汉),中国地质大学在读硕士研究生,从事地球化学研究和地质科技管理工作

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

取得了有关矿床地质特征、矿床地球化学、成岩成矿时代和矿床成矿预测以及成矿动力学背景等方面的研究成果[3~8].笔者在总结前人的研究成果结合我们取得的研究成果,探讨该区铜镍矿床成矿动力学过程和地质背景,追索东天山地区晚生代古亚洲洋演化机制和成矿作用过程,推动今后区域成矿规律研究和地质找矿.

1 区域地质概况

黄山-镜儿泉镁铁-超镁铁岩带呈 NNE 走向(图 1)[3],岩体的分布受康古尔塔格和次级断裂控制,围岩为下石炭统干墩组硅质岩、硅质凝灰岩、砂岩、粉砂岩和灰岩,以及中石炭统梧桐窝子组浅海相碎屑岩、火山碎屑岩、细碧岩和硅质岩[9].围岩变质作用主要为绿片岩相,局部地段达到角闪岩相,并且有混合岩化作用发生[10].

黄山-镜儿泉镁铁-超镁铁岩带长度约 270 km,可划分为东西 2 段.西段位于土墩—黄山一带,包括有土墩、二红洼、黄山、香山、黄山南、黄山东等 20 多个镁铁-超镁铁岩体;东段位于镜儿泉一带,包括有红石岗、黑石梁、葫芦、葫芦东、串珠、马蹄等 10 多个镁铁-超镁铁岩体(表 1).西段黄山一带岩体是本区铜镍硫化物矿床的主要含矿岩体.主要岩石类型有辉石闪长岩、角闪辉长苏长岩、斜长角闪橄榄辉长岩、角闪辉石岩、斜长角闪橄榄岩.普遍富含铁、镁,具有低的镁铁比值(M/F),其中铁质超基性岩 M/F 值为 2.37~3.00;铁质基性岩 M/F 值为 0.96~2.11,多属亚碱性系列岩石.蚀变表现为蛇纹石化、绿泥石化、滑石化、次闪石化、碳酸岩化等.中基性岩体主要位于黄山-黄山东以北,主要岩石为蚀变辉石闪长岩、蚀变辉长闪长岩、蚀变闪长岩等.具有黝帘石化、钠黝帘石化、绿泥石化、纤闪石化;侵位于下石炭统干墩组和中石炭统梧桐窝子组[9].

2 典型矿床地质特征

2.1 黄山铜镍硫化物矿床

矿区出露地层为下石炭统干墩组和中石炭统梧桐窝子组.黄山杂岩体侵位于干墩-双岔沟复式背斜的轴部附近,受 NNE 向康古尔塔格深大断裂及其次级断裂构成的断裂带所控制.该断裂带直接控制着本区含矿镁铁-超镁铁杂岩体的分布,为矿区的控岩控矿构造.

黄山杂岩体呈近 EW 向展布,在平面上呈似镰刀状,在剖面上呈盆状.岩体长 3.8 km,宽 0.45 km,出露面积 1.71 km^2,岩体西部延深大于 1 km,向东翘起(图 2)[9].黄山含矿杂岩体为一复式无根侵入体,分异良好,相带清楚.据钟应先研究,黄山岩体可以划分为 3 个侵入阶段,8 个岩相带[11].第一侵入阶段形成斜长橄榄岩相.该岩体分布于岩体中东部,主要由橄长岩和橄榄辉长岩组成;第二侵入阶段形成由西至东贯穿全岩体的连续分异岩石系列,组成杂岩体的主体,可划分出辉橄岩相、橄榄二辉岩相、二辉岩相、苏长辉长岩相、辉长岩相和闪长岩相 6 个岩相带,该期岩石分异良好,是黄山铜镍矿床的主要围岩;第三侵入阶段形成辉长苏长岩相,分布于岩体西部边缘及深部,它与第二侵入期不同岩相带呈明显的侵入接触关系,含矿性差且不稳定.第三侵入阶段为主含矿岩体,为隐伏岩体,长 700 余 m,最厚 230 m,最大延深 1 200 m,岩体呈 NEE 向单斜板状,沿第二侵入阶段主岩体南侧侵入.岩体下部为辉橄岩夹少量纯橄岩,向上递变为以辉橄岩为主,夹有橄榄岩,顶部为橄榄岩夹有辉橄岩相.下部基性程度递减,整个岩体以辉橄岩为主,岩体内部硫化物含量丰富,局部地段全岩矿化[12].

黄山铜镍矿床共发现有 73 个规模不等的矿体,分地表及隐伏两类矿体.地表矿包括分布于岩体边缘的 3 个矿化带,为隐伏矿体的氧化带.隐伏矿体储量占本矿床总储量 90%以上,有大型矿体 2 个、中型矿体

表 1 研究区内基性-超基性岩体

Table 1 Basic-Ultrabasic rocks in the research area

岩体	年龄/Ma	长×宽 /km×km	面积/km^2	地表岩体形态	岩石组合
黄山东	280~320	5.3×1.2	2.8	菱形透镜体	角闪橄榄辉长岩、辉石角闪辉长岩、辉长闪长岩、辉长苏长岩、橄榄岩辉长闪长岩、辉闪橄榄岩
黄山	348~392	3.8×7	1.71	彗星状	辉长闪长岩、角闪辉长岩、角闪辉长闪长岩、斜长角闪二辉橄榄岩
黄山南		5.2×1.3	4.22	透镜状	辉石角闪橄榄岩、橄榄岩、角闪辉石岩、二辉橄榄岩、角闪辉长岩、苏长岩
香山	439.61	10×0.9	9	雁列透镜状	辉长岩-辉石岩-橄榄岩、闪长岩-辉长岩
二红洼南		3.33×2.56	6.25	不规则浑圆状	二辉橄榄岩、辉长苏长岩、橄榄辉长岩
二红洼北		1.72×1.14	1.42	不规则浑圆状	辉石闪长岩、石英闪长岩
土墩	393	1.4×0.7	0.90	不规则椭圆状	辉长岩、含长辉石角闪橄榄岩、含长单辉辉橄岩、含长橄榄角闪辉石岩

注:据王润民等,1987

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

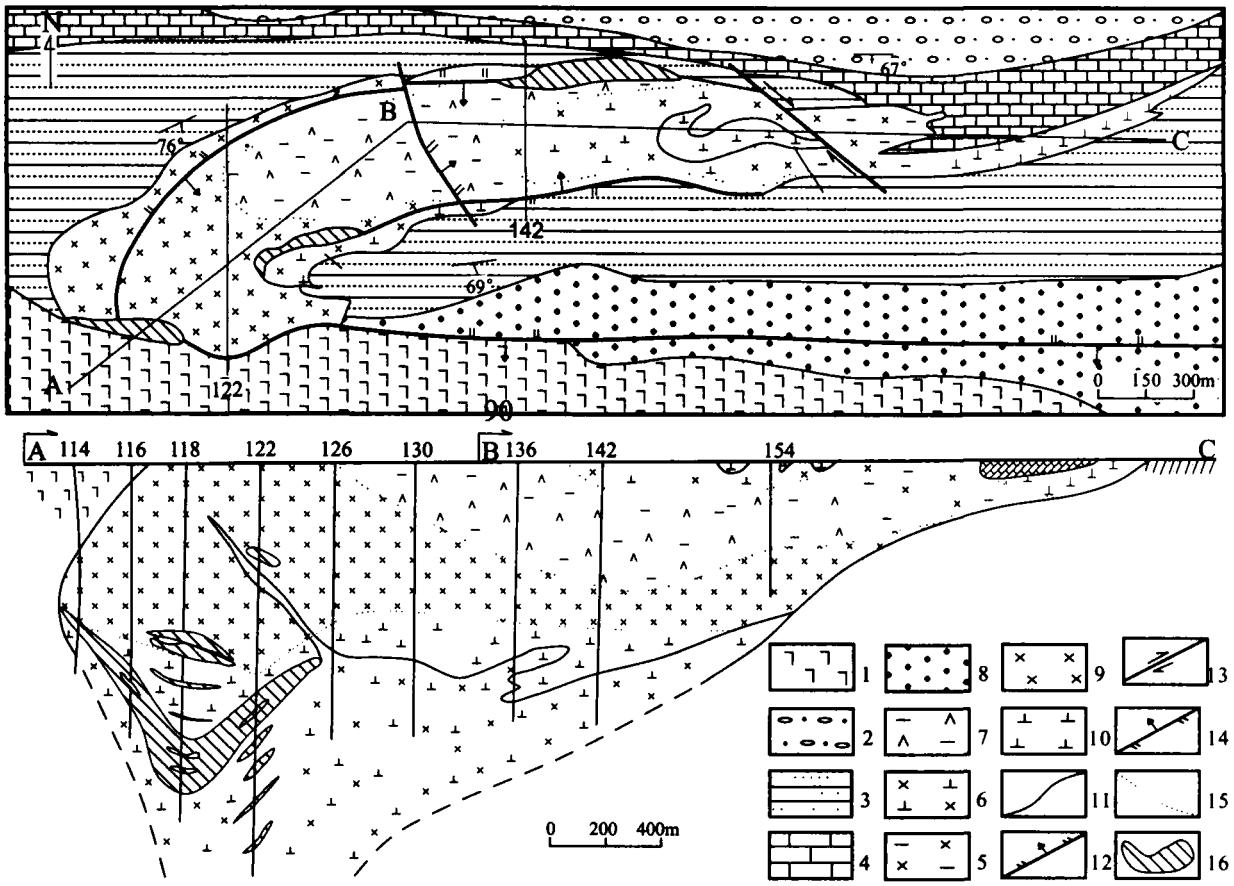

图 2　黄山铜镍矿床地质和剖面图图

Fig.2　Sketch map of the Huangshan Cu-Ni sulfide deposits

1.梧桐窝子组细碧角斑岩;2.干墩组变余砾砂岩;3.干墩组含碳变余粉砂岩;4.干墩组灰岩及砂质灰岩;5.干墩组钙质砾砂岩;6.角闪橄榄岩相;7.辉橄岩相;8.橄榄二辉岩相;9.二辉岩相;10.苏长辉长岩相;11.地质界线;12.正断层;13.平移断层;14.逆断层;15.岩相界线;16.矿体及编号

3 个,按照成矿作用和产出条件不同可以划分为 4 类,即深熔-贯入型矿体、就地熔离型矿体、熔蚀改造型矿体和后期热液作用叠加-贯入型矿体.

矿石金属矿物主要有磁黄铁矿、镍黄铁矿和黄铜矿;次要矿物有紫硫镍矿、四方硫铁矿、黄铁矿、白铁矿、闪锌矿、针镍矿、墨铜矿、方硫镍矿和方黄铜矿等,偶见银镍黄铁矿、砷铂矿、辉石镍矿和辉砷钴矿.脉石矿物有橄榄石、辉石、角闪石、斜长石、金云母及蚀变形成的蛇纹石、滑石、阳起石、绿泥石、菱镁矿、方解石、石英等.矿石结构为半自形-他形粒状结构和海绵陨铁结构为主.矿石构造以稀疏浸染状构造为主,其次有珠滴状、稠密浸染状、斑点-填隙状、块状和角砾状等,以及后期动力作用形成的似片麻状和条带状构造等.围岩蚀变主要为蛇纹石化、滑石化、绿泥石化、阳起石化、透闪石化、碳酸盐化、黝帘石化.

矿石主要有益组分为 Ni,共生组分为 Cu、Co、Ag.镍黄铁矿是 Ni 的主要载体,黄铁矿和磁黄铁矿中也含有少量的 Ni.Co 分布于镍黄铁矿、磁黄铁矿及黄铁矿中,Cu 基本上以黄铜矿形式产出.矿区平均品位 Cu 0.309%、Co 0.032%、Ni 0.488%[9].

矿石中磁黄铁矿的硫同位素组成 $\delta^{34}S$ 在-0.20‰~0.86‰,平均为 0.314‰,与陨石硫同位素接近,说明矿质来源于上地幔[13].含长角闪橄榄二辉岩锶初始比值为 0.704 75, 辉长苏长岩锶初始比值为 0.705 85,与幔源玄武岩的锶初始比值为 0.702~705 对比,应属幔源玄武岩的特征[5].

2.2　黄山东铜镍矿床

黄山东含矿岩体侵位于下石炭统干墩组中.含矿基性超基性岩体为同源、同期次、不同侵入阶段的复式岩体,侵位于干墩组第一岩性段上部的含碳粉砂质板岩中,以基性岩为主,超基性岩较少,出露面积 2.8 km^2,空间上为一漏斗状.根据矿体赋存部位、矿石类型、形态和产状,可以将矿体划分为产于超基性岩中的中、下部悬浮矿体,产于超基性岩底部与基性岩间的接触带的矿体,产于Ⅳ号超基性岩中的矿体和辉长

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

苏长岩中的矿体.

产于Ⅱ号超基性岩中下部的悬浮矿体,呈似层状,受超基性岩体形态的控制,矿体倾角 30°±,矿石品位低,品位变化不均匀,为硫化镍表外矿(Ni 含量为 0.3%).矿体厚数米,厚度沿走向变化稳定.矿体沿走向延伸约 800 m,倾向延伸约 200 m,主要由浸染状-星点状矿石所组成.矿体与围岩之间界线不清楚,岩石蚀变较弱.

产于 I、II、III 号超基性岩体底部与辉长岩间接触带矿体,呈似层状,矿体产状与岩体底部界线一致.矿体规模大,厚度数米至十几米,长度为数千米,宽数百米,矿体倾角 40°~50°,矿体沿走向变化较复杂.矿石以硫化镍贫矿为主,硫化镍富矿少见,矿石品位变化不均匀,品位的高低与矿体产出部位和厚度有关.一般厚度较大、品位较高的地段主要在岩体底部界线变化较大的部位和岩体由陡变缓处,由稀疏浸染状-稠密浸染状-块状矿石所组成.

产于Ⅳ号超基性岩体中的矿体,呈似层状或凸镜状产出,其形态受岩体形态所控制.产于岩体上下部及接触带者,局部为全岩矿化.矿体规模小,厚度几米至几十米,长 250 m,宽 150 m,矿体倾角 50°.矿石为硫化镍矿石,局部见有富矿,品位变化较为均匀,由稀疏浸染状和稠密浸染状矿石所组成,稀疏浸染状和稠密浸染状矿石界限清楚.

产于辉长苏长岩中的矿体均为悬浮矿体,基本上呈向南倾的板状或凸镜状,从浅到深依次斜列式产出.长 200~500 m,宽度为 150 m±,厚度十米至数十米不等.矿体倾角 70°±.以硫化镍贫矿为主,在埋深或厚度较大的矿体中见到有富矿体存在,与贫矿体之间界限清楚.矿石品位变化均匀,以稀疏浸染状-稠密浸染状、块状-角砾状硫化镍矿石为主.

矿石主要金属矿物有黄铁矿、磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿、方黄铜矿、辉钴矿、墨铜矿、马基诺矿、银镍矿、砷铜矿、铁矿、碲银矿等;非金属矿物与基性-超基性岩组分相同,另外,还有蛇纹石、滑石、纤闪石及绿泥石等蚀变矿物.矿石结构为海绵陨铁结构,固溶体分离作用形成了叶片状、火焰状结状结构;矿石构造为熔离-稠密浸染状构造、珠滴状构造、角砾状构造、脉状-斑杂状构造、细脉-网脉状构造等.

矿石中有益元素为 Cu、Ni,其次为 Co、Au、Ag 及铂族元素.有益元素中 Ni 含量较高.Cu、Co 含量与成矿母岩的基性程度及含量有关,基性岩中矿体 Cu 含量高而 Co 含量低,超基性岩中则相反.主要成矿元素含量的高低与矿体空间位置、成矿部位、矿石类型和矿体厚度有密切关系.

矿石 $\delta^{34}S$(‰)变化为-0.79‰~2.76‰,平均值为 0.82‰,具有塔式分布特征,与陨石硫同位素组成接近,与岩体原始岩浆同源,反映了硫来源于上地幔[9].岩(矿)石锶初始比值为 0.703 5~0.704 7 之间,说明含矿岩体来自于上地幔[5].

3 成岩成矿时代

王润民等在该区基性-超基性岩带进行了 K-Ar 年龄测试,其年龄变化范围很大,在 235~392 Ma 之间,年龄解释上也存在有很大的不确定性(表 2)[9]❶.近年来,在研究区对矿化和相关岩石进行了大量的同位素测年(表 2).李华芹等获得黄山含矿杂岩体全岩 Sm-Nd 等时线年龄(308.9±10.7) Ma、5 件铜镍矿石 Sm-Nd 等时线年龄为(305.4±2.4) Ma[5];韩宝福等和 Zhou et al 利用 SHRIMP 锆石 U-Pb 方法,获得的黄山橄榄苏长岩和闪长岩的年龄分别为(274±3) Ma 和(269±2) Ma[4,14];李华芹等获得黄山东含矿杂岩体全岩 Sm-Nd 等时线年龄为(320±38) Ma、7 件铜镍矿石 Sm-Nd 等时线年龄为(314±14) Ma[5].

秦克章对香山角闪辉长岩进行单颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄测定❷,获得其年龄为(285±1.2) Ma;李月臣等对香山镍黄铁矿进行 Re-Os 等时线精测,获得其成矿年龄为(298±7.1) Ma[15];毛景文通过对黄山东铜镍矿石进行 Re-Os 等时线精测,获得其成矿年龄为(282±20) Ma[6].陈世平等对葫芦岩体含铜镍硫化物的基性-超基性岩进行 Re-Os 等时线测年,获得其成矿年龄为(283±13) Ma[13].

综上,本区成岩成矿时间应该在 280~310 Ma 之间,即晚石炭世—早二叠世,为海西晚期岩浆活动的产物.研究区成岩成矿时代的厘定是矿床学研究的重要内容,对于该区的成矿动力学背景的探讨具有十分重要的意义[6].

4 讨论和结论

东天山地区的含矿基性-超基性岩体主要沿康古尔塔格断裂带分布的土墩-黄山-镜儿泉基性-超基性岩带和沿阿齐克库都克-沙泉子分布的白石泉基性-超基性岩体.前人在这些基性-超基性岩体的成因和

❶ 新疆地质矿产局第六地质大队.新疆哈密地区超基性岩调查报告,1994
❷ 秦克章.新疆中亚型造山带与成矿作用.中国科学院地质与地球物理研究所,2000

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

表 2 研究区内铜镍硫化物成岩成矿年代

Table2 Geochronological data for various rocks and ores related to the Cu-Ni sulfide deposits in East Tianshan

矿床	测试对象	测试方法	年龄/Ma	资料来源
黄山东	角闪橄榄岩	K-Ar	343	陈陶成,1990
	斜长角闪二辉橄榄岩	K-Ar	392±17	陈陶成,1990
	铜镍矿石	Sm-Nd 等时线	314±14	李华芹等,1998
	基性-超基性岩	Sm-Nd 等时线	320±38	李华芹等,1998
	铜镍矿石	Re-Os 等时线	282±20	毛景文等,1998
黄山	角闪橄榄苏长岩	K-Ar	368	陈陶成,1990
	角闪橄榄苏长岩	K-Ar	263±7.4	陈陶成,1990
	浸染状铜镍矿石	Sm-Nd 等时线	305.4±2.4	李华芹等,1998
	辉长闪长岩 3 件、角闪橄榄辉长岩 4 件	Sm-Nd 等时线	308.9±10.7	李华芹等,1998
	橄榄苏长岩中锆石	SHRIMP 锆石 U-Pb	274±3	韩宝福等,1998
	闪长岩中锆石	SHRIMP 锆石 U-Pb	269±2	Zhou et al.,2004
	斜长角闪二辉橄榄岩	K-Ar	392.5	王润民等,1987
	角闪橄榄岩	K-Ar	348.24	王润民等,1987
香山	角闪辉长岩中锆石	单颗粒锆石 U-Pb	285±1.2	秦克章等,2000
	镍黄铁矿	Re-Os 等时线	298±7.1	李月臣等,2006
二红洼	辉长岩	K-Ar	277.1±17.2	王润民等,1987
黄山南	辉长岩	K-Ar	235	王润民等,1987
葫芦	含铜镍硫化物的基性-超基性岩	Re-Os 等时线	283±13	毛景文等,1998
	黄铁矿、黄铜矿	Pb-Pb	245	新疆地质矿产局六大队,1994
	角闪辉橄岩	锆石 U-Pb	238±33	
	角闪辉橄岩	锆石 U-Pb	231±32	
土墩	基性-超基性岩	K-Ar	240	王润民等,1987

形成构造背景众说纷纭,认识上存在着很大的分歧:王润民等认为研究区含矿基性-超基性岩体是原始玄武岩浆深部分异的产物[9];方国庆认为,该区铜镍硫化物矿床与大洋中脊的蛇绿岩有关[16];白云来认为属于洋壳蛇绿岩中层状基性杂岩[17,18];何国琦等认为是地壳松弛期深部岩浆沿断裂上侵定位和成矿的.肖序常等认为其与典型蛇绿岩不同,可能是陆缘裂陷槽或成熟裂谷环境极慢速扩张条件下的似蛇绿岩[19];马瑞士等认为是一种弧间盆地蛇绿岩[20].刘德权、胡受奚等、Xiao et al.、李月臣等和毛启贵等则认为属于阿拉斯加型汇聚环境中与镁铁质-超镁铁质岩有关的铜镍硫化物矿床[8,15,21~23].王登红等、Zhou et al 认为该区的成矿格局是地幔柱成岩成矿的结果[14,24].

根据黄山-镜儿泉一带岩体的岩石地球化学特征,结合区域镁铁-超镁铁岩和火山岩(梧桐窝子组)的地球化学特征和空间分布关系,我们认为该岩体为洋内俯冲的增生岛弧环境产物,为北天山洋壳向北俯冲增生记录[8].

如香山岩体样品的球粒原始标准化微量元素配分曲线图基本相似,总体上富集大离子亲石元素(LILE),相对亏损高场强元素(HFSE),尤其明显亏损 Nb、Ta 和 Zr,表明岩体形成于消减带之上的岛弧环境.另外,香山岩体的 TiO_2 含量较低,大部分样品 TiO_2 含量小于 1%,也指示了岛弧环境的特点[15].

区域内镁铁-超镁铁岩体普遍具有韧性剪切变形、岩体片理化方向和围岩的一致以及被 260 Ma 的白云母花岗岩切穿,表明东疆地区镁铁-超镁铁岩体形成要早于古亚洲洋的闭合和与之相伴随的韧性剪切变形[3],其成岩成矿作用并非是碰撞后的结果,而可能是大洋板片俯冲增生阶段的产物.

在增生楔发育的俯冲带部位,俯冲板片不断地远离海沟向后撤退,增生楔不断地向弧前发育和生长.同时,由于俯冲板片的后撤,增生楔之上可能形成新的岛弧,导致岛弧火山岩带向大陆方向增生[25].黄山-镜儿泉一带岩体可能是在增生楔之上发育的增生岛弧环境下形成的一套基性-超基性杂岩体,这与东天山地区晚古生代发育的增生型造山及相关构造作用是协调的[15,8].

新疆东部发育的大量岩浆铜镍硫化物矿床,形成于晚石炭世末—早二叠世初,其形成环境类似于 Alaskan-Ural 型铜镍硫化物矿床,这套镁铁-超镁铁岩和相关的矿床形成于古亚洲洋闭合之前,为俯冲-增生形成的岛弧环境的产物,并非形成于碰撞后伸展环境.

参 考 文 献

[1] 三金柱,田斌,雷军文,等.新疆东天山新发现图拉根全岩矿化岩浆铜镍矿床[J].矿床地质,2003,22(3):270.

[2] 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: 498-502.

[3] 顾连兴,诸建林,郭继春,等.造山带环境中的东疆型镁铁-超镁铁杂岩[J].岩石学报,1994,10(4):339-356.

[4] 韩宝福,宋彪,陈立辉,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,2004,49:2324-2328.

[5] 李华芹,谢才富,常海亮,等.新疆北部有色贵金属矿床成矿作用年代

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

学[M].北京:地质出版社,1998,1-264.
[6] 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.
[7] 申茂德.铜镍矿区构造特征与成岩成矿[J].新疆地质,2003,21(2):195-198.
[8] Xiao WJ, Zhang LC, Qin KZ, *et al*. Paleozoic accretionary and collisional tectonics of the Eastern Tianshan (China): Implications for the continental growth of central Asia[J]. *American Journal of Science*, 2004,304:370-395.
[9] 王润民,刘德权,殷定泰.新疆哈密土墩—黄山一带铜镍硫化物矿床成矿控制条件及找矿方向的研究[J].矿物岩石,1987,7:1-152.
[10] 竺国强,杨树锋,陈汉林.新疆香山铜镍含矿镁超镁铁杂岩体控岩控矿构造探讨[J].地质找矿论丛,1995,10(3):1-13.
[11] 钟应先.黄山杂岩体的地球化学特征及其意义[A].新疆地质科学[C].北京:地质出版社,1989,(1):127-138.
[12] 何国琦,李茂松,刘德权,等.中国新疆古生代地壳演化与成矿[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994,1-328.
[13] 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.
[14] Zhou MF, Lesher CM, Yang ZX,*et al*..Geochemistry and petrogenesis of 270Ma Ni-Cu-PGE sulfide-bearing mafic instrusions in the Huangshan districa, Eastern Xinjiang, Northwest China: implications for the tectonic evolution of the Central Asia orogenic belt [J]. *Chemical Geology*. 2004,209:233-257.
[15] 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.
[16] 方国庆.新疆东部大地构造特点及演化[J].西北地质,1991,12(3):6-12.
[17] 白云来.新疆黄山地区蛇绿岩块的地质、地球化学特征及构造意义[J].新疆地质,1993,11(1):34-42.
[18] 白云来.新疆哈密黄山-镜儿山镍铜成矿系统的地质构造背景[J].甘肃地质学报,2000,9(2):1-7.
[19] 肖序常.从扩张速率试论蛇绿岩的类型划分[J].岩石学报,1995,11(增刊):10-23.
[20] 马瑞士,舒良树,孙家齐,等.东天山构造演化与成矿[M].北京:地质出版社,1997,1-202.
[21] 刘德权.新疆板块构造与矿产分布[J].西北地质,1983,4(2):1-12.
[22] 胡受奚,郭继春,顾连兴,等.加里东造山带在天山构造格架中的重要地位及其地质特征[A].新疆地质科学,第 1 辑[C].北京:地质出版社,1990,32-46.
[23] 毛启贵,肖文交,韩春明,等.新疆东天山白石泉铜镍矿床基性-超基性岩体锆石 U-Pb 同位素年龄、地球化学特征及其对古亚洲洋闭合时限的制约[J].岩石学报,2006,22(1):153-162.
[24] 王登红,陈毓川,徐志刚,等.新疆北部 Cu-Ni-(PGE)硫化物矿床成矿系列探讨[J].矿床地质,2000,19:147-155.
[25] 刘传周,肖文交,袁超,等.祁连山扎麻什基性杂岩体岩石化学特征及其大地构造意义[J].岩石学报,2005,21:57-64.

CHARACTERISTICS OF MAGMATIC CU - NI SULFIDE DEPOSITS AND THEIR GEODYNAMIC MECHANISM IN THE EAST TIANSHAN, Xinjiang

GUO Hong[1, 3], LI Xia[2], MAO Qi-gui[4], ZHANG Ji-en[4]

(1.China University of Geosciences,Wuhan,Hubei,430074,China;2.China University of Geosciences, Beijing, 100083,China;3.Xinjiang Resource and Environment Centre, Urumqi,Xinjiang, 830002, China;4.State Key Laboratory of Lithosphere Tectonic Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100029, China)

Abstract：In the late Paleozoic (Upper Carboniferous to Lower Permian), ancient Tianshan ocean north-dipping subduction beneath the Dananhu-Tousuquan arc triggered large mafic-ultramafic emplacement with related magmatic Cu-Ni-PGE sulfide deposits. These deposits including the Huangshandong and Huangshan deposits. The magmatic sulphide deposits occurred during the subduction-accretion island setting similar to Alaska-Ural type Cu-Ni-PGE deposits rather than in the post-collision stage.

Key words: late Paleozoic; Cu-Ni-PGE; subduction-accretion; Tianshan.

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