第30卷 第2期
Vol.30 No.2

新 疆 地 质
XINJIANG GEOLOGY

2012年6月
Jun.2012

文章编号：1000-8845(2012)02-187-05　　中图分类号：P618.63　　文献标识码：A

北山裂谷红石山镍矿床特征及成因
——多期岩浆成矿作用

卢鸿飞,赵献军,郭勇明,王恒,王鹏,林明明
(新疆地质矿产勘查开发局第六地质大队,新疆 哈密 839000)

摘 要:新疆东天山南部北山裂谷带中出露大量镁铁-超镁铁岩,铜镍含量较低。红石山镍矿位于北山裂谷金铜镍成矿带西部,在前人工作基础上,结合裂谷环境下成岩机制,对红石山铜镍矿矿区侵入岩序列、容矿围岩及构造、矿体特征进行研究,分析红石山铜镍矿成矿环境及成矿作用演化特征,建立多期岩浆成矿模式及找矿标志,以期为矿区寻找隐伏矿床(体)及铜镍矿床提供理论依据。

关键词:北山裂谷;红石山;熔离型铜镍矿;岩浆多期成矿模式

北山裂谷是中亚巨型成矿带的重要组成部分。裂谷内晚古生代火山岩分布广泛,镁铁-超镁铁侵入岩十分发育,构造形迹复杂,已发现多处铜镍、铁、金等矿床(点)。在北山裂谷内发现笔架山镁铁-超镁铁岩带,长度大于70 m,及坡北镁铁-超镁铁岩带,长度大于 50 m,红石山铜镍矿即位于笔架山镁铁-超镁铁杂岩带中部。红石山镁铁-超镁铁岩浆岩纵、横向分布特点及矿体特征,表明岩体并不是一次岩浆作用结果。裂谷内镁铁-超镁铁侵入岩多期次作用,使岩浆成岩成矿都具自身特点。

1 区域地质

北山地区位于中亚造山带东天山南缘(图 1),塔里木盆地东北缘。以中天山南缘断裂为界与中天山地块相邻,南有敦煌地体,西有库鲁克塔格隆起,东与红柳园裂谷和梧桐沟裂谷相连构成一条裂谷带,呈NEE 向展布,为塔里木陆壳板块内次一级构造单元。按区域成矿带划分,红石山铜镍矿处于北山铜、镍、金、铁、钒、钾盐、宝玉石成矿带(III)中坡山-红十井(裂谷带)铜镍铁锰成矿带(IV),受红柳河-依格孜塔格深大断裂控制。大地构造位于塔里木陆壳板块次一

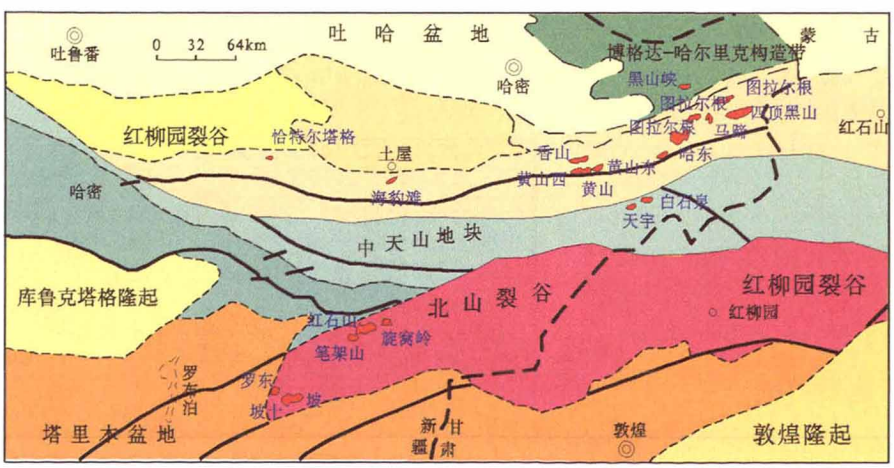

图 1 东疆地区区域大地构造位置图

Fig.1 Regional Tectonic Location Map of Eastern Xinjiang

(据 1∶50 万东疆区域地质图改编)

收稿日期:2011-07-25;修订日期:2011-12-28;作者 E-mail:1256426679@qq.com

第一作者简介:卢鸿飞(1965-)男,河南偃师人,2000 年于中国地质大学(北京)获硕士学位,从事地质矿产勘查研究工作

万方数据

级构造单元北山裂谷带西段,带内褶皱构造、断裂构造发育。北山裂谷带发源于塔里木陆壳板块,经拉张→汇聚→固结→重新活化→封闭等多阶段地质活动过程。带内前寒武纪变质基底和早古生代盖层块体较多,形成复杂多变的地层、构造、岩浆岩,为金、铜、镍、铁、锰等矿产的形成提供了良好的地质背景。

红石山铜镍矿所在的北山金、铜、镍成矿带出露地层为元古代—二叠系,其中矿源层主要有:中下元古界古老变质结晶基底的一套变陆源碎屑岩-火山岩建造,及上石炭统胜利泉组含碳碎屑岩夹碳酸盐岩建造。华力西期北山裂谷进入多旋回发展阶段,侵入岩发育,基性-超基性-中酸性岩均有出露,多沿大断裂或旁侧分布。岩体形成过程中原始岩浆携带大量挥发份及有用组份和热能,为区内矿产形成提供了丰富的物质基础及能量源泉,尤其在中坡山-笔架山一带出露较多铜、镍矿化基性-超基性杂岩体,为岩浆型铜、镍矿成矿创造了先决条件。北山裂谷带经长时间拉张→汇聚→固结→重新活化→封闭等[1],使区内褶皱及断裂极发育。北缘红柳河-依格孜塔格大断裂,控制着笔架山铁、铜、镍成矿带分布,中部白地洼大断裂控制坡北铜镍成矿带分布。由此可见,区内具丰富的导矿构造及储矿空间,为金、铜、镍等矿产形成提供了良好的构造条件。地球物理场特征显示,本区布格重力场分南北两个重力布格异常带,北带为大片相对平缓的高布格重力异常区,坡北含铜镍基性-超基性岩体位于梯级带北部边缘,笔架山岩带位于高布格重力异常区。航磁异常围绕高重力异常分布有NEE或近EW向局部磁异常串,磁异常以正异常为主,由基性杂岩体或中基性火山岩引起,反映区内基性-超基性杂岩体具一定规模,且与区域性深大断裂有关。地球化学特征表明,区内与Cu,Co,Ni,Cr,Fe等元素有关的综合异常多与华力西中期基性-超基性杂岩体相吻合。以铜、镍为主的综合异常有10余个,异常元素组合复杂,规模大,浓集中心明显,分带清楚。主成矿元素Cu,Co,Ni含量高。

2 矿床地质特征

2.1 地层

区内主要出露上古生界下石炭统红柳园组玄武岩、英安岩、大理岩及黑云母石英片岩,仅大理岩和黑云母石英片岩同红石山镁铁-超镁铁杂岩体直接接触。

2.2 侵入岩

红石山镁铁-超镁铁岩体呈NE向展布,总体走向70°。岩体呈长条状产出,长约5.8 km,最大宽度1.4 km,最小宽度0.4 km,平均0.8 km,出露面积约4.7 km^2。红石山基性-超基性杂岩体为华力西晚期产物,杂岩体分异良好,划分为闪长岩、辉长岩相、橄榄辉长岩相、橄长岩相、橄榄岩相、单辉橄榄岩相。其中辉长岩相分布于岩体边缘,橄榄辉长岩相分布于辉长岩相中,橄榄岩相、单辉橄榄岩相分布于岩体中部。辉长岩相出露面积最大,为该岩体主岩相,分布于岩体外侧,呈环带状产出,走向75°~80°,长5.8 km,宽0.25~1.2 km(图2)。橄榄辉长岩相主要分布于岩体橄榄岩北部接触带上,呈环带状产出,走向75°~100°,地表风化成球状,出露面积较小。岩石中可见橄榄石的伊丁石化、蛇纹石化蚀变,局部见孔雀石化,呈薄膜状-零星粒状分布。岩石多具球形风化,呈大小不一的椭圆状。橄榄岩相和辉橄岩相为红石山岩体主要含矿岩相,橄榄岩相分布于岩体中部,呈条带状产于辉长岩相内,走向50°~70°,出露面积最大。岩石呈深褐色,中粒粒状结构,块状构造,主要由橄榄石、斜长石等组成。其中,地表橄榄石全被伊丁石代替,呈褐色,等轴粒状,粒径1~4 mm,个别达6 mm,含量35%~70%。斜长石自形程度差,多呈粒状,粒径1~3 mm,个别达5 mm,含量20%~55%,填隙于橄榄石间隙。辉石呈黑绿色,粒状、短柱状,粒径1~5 mm,含量10%。橄榄岩中橄榄石具较强伊丁石化、蛇纹石化及孔雀石化等蚀变,同时岩石中橄榄石矿物几乎全被伊丁石所代替,呈橄榄石假象存在,该岩相为主要含矿岩相。单辉辉橄岩相分布于橄榄岩中,呈条带状,走向40°~90°,出露面积较小,主

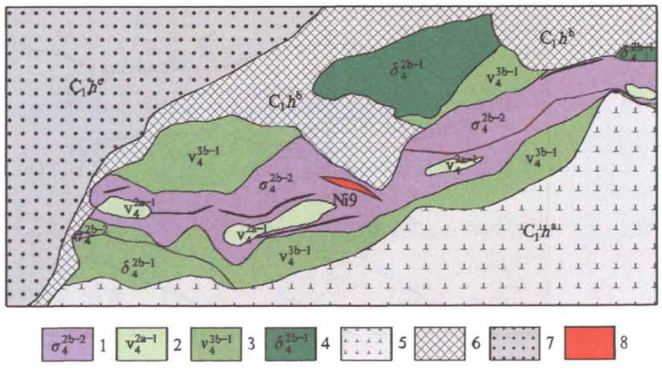

图2 新疆若羌县红石山镍矿地质图

Fig.2 Geological map of Hongshishan Nickel deposit in Ruoqiang County, Xinjiang

(据新疆地矿局第六地质大队,2009)

1.橄榄岩;2.岩体中部悬浮辉长岩;3.辉长岩;4.闪长岩;5.下石炭统红柳园组黑云母石英片岩;6.下石炭统红柳园组大理岩;7.下石炭统红柳园组英安岩;8.镍矿体

万方数据

要分布于测区西南部及中部,东南部有零星出露。岩石呈黑褐色,填隙结构,块状构造,岩石主要由橄榄石、辉石、少量斜长石等组成。其中橄榄石全被伊丁石代替,呈褐色,等轴粒状,粒径 1~4 mm,个别达 6 mm,含量 72%~88%。辉石呈黑绿色,短柱状,粒径 1~2 mm,含量 10%~25%,多数辉石具纤维状蛇纹石化蚀变。斜长石呈灰白色,粒状,粒径 1~2 mm,含量 3%~5%。辉橄岩中还可见薄膜状、星点状孔雀石,该岩相为主要含矿岩相。北山裂谷中镁铁-超镁铁岩体地表多沿断裂呈近 EW 向展布,平面上各岩相分布不均,主要为橄榄岩零星分布于(橄榄)辉长岩中(如笔架山、罗东岩体),也可见辉长岩分布于橄榄岩中(如红石山岩体)。垂向上,上部主要为辉长岩,下部为橄榄岩,在红石山岩体多个钻孔中见辉长岩-橄榄岩的多个旋回,表明红石山岩体可能不是一次岩浆事件的产物。

2.4 矿体特征

红石山镍矿地表圈定矿体多产于岩体偏西部[6],特别是岩体西部南侧靠近超基性岩与辉长岩接触带处。矿体与超基性岩主岩相橄榄岩关系密切,主要产于橄榄岩底部或靠近底部呈悬浮状产出(图 3),矿体中 Ni9、Ni50 矿体规模最大。红石山镍矿矿体长 80~2 480 m,厚 2~148.63 m,延深 200~960 m。矿体呈层状、似层状或透镜状产出,倾向岩体中心,倾角 40°~90°。矿石镍品位 0.2%~0.4%,局部达 0.69%。

Ni9 矿体 分布于超基性岩体西部北侧,为第一侵入次超镁铁岩浆底部单斜状矿体,含矿岩石为橄榄岩、辉橄岩,呈似层状,倾向岩体中心。近地表处矿体产状较陡,倾角 50°~62°,向深部变缓,倾角 60°~34°。平面上延长 480 m,埋深 0~466 m,平均深埋 233 m。剖面上,向深部延深大于 600 m。矿体真厚度 1.67~65.53 m,平均真厚度 25.53 m。由于第一侵入次岩相变化,矿尾处向下没有延伸。

Ni50 矿体 分布于超基性岩体西部北侧,为第二期底部熔离型矿体。由于成矿时温压条件较差,硫化物含量较低,品位较低。该矿体属隐伏矿体,含矿岩石为辉橄岩、橄榄岩。矿体呈似层状,倾向岩体中心,倾角 57°,向深部变缓,倾角 28°。矿体长大于 640 m,最大延深 720 m。矿体真厚度 1.09~47.95 m,平均 13.36 m。

镍元素为亲硫元素[2],由于橄榄石中含较丰富镍元素,当岩浆中硫元素饱和或过饱和即可同镍元素结合形成镍黄铁矿,镍黄铁矿富集形成能被工业利用的镍矿体。岩浆冷凝阶段,岩浆中含镍硫化物形成流体而沉底,岩浆冷凝过程中,沉底的含镍硫化物凝固形成镍矿体。Ni9、Ni50 号矿体即为第一期和第二期岩浆底部含镍硫化物流体沉底形成。红石山镍矿第三期岩浆富含硫化物,0 号勘探线显示,该期岩浆为橄长岩 (橄榄石含量小于 30%)(图 3)。由于岩浆基性程度不高,橄榄石含量很低,未能提供丰富镍元素,不能形成镍矿体。该期岩浆在岩浆演化结晶分异过程中形成橄榄岩或辉橄岩,因此该期岩浆底部仍具较大找矿空间。据钻探成果,岩体向西辉长岩、橄榄岩的互层现象出现频繁,说明矿区西部存在不止 3 个期次的岩浆活动。

3 讨论

3.1 矿石类型及矿物组合

矿石结构主要为他形-半自形晶结构,这是由于金属硫化物一般晚于硅酸盐矿物冷凝结晶,空间受限,并包裹早期橄榄石,辉石晶体形成包含结构。硫化物较多时形成局部陨铁结构,矿石中镍黄铁矿与磁黄铁矿伴生较好,另外还有自形-半自形晶结构和斑状、团块状结构等。矿石构造主要有星点浸染状构造、星

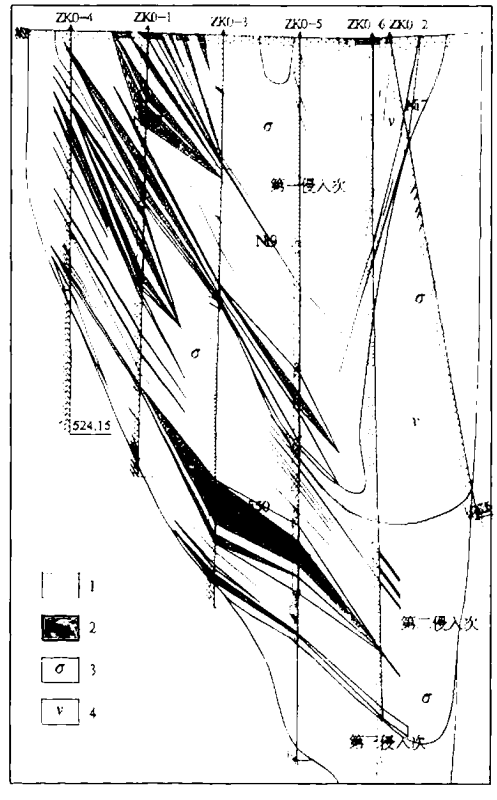

图 3 新疆若羌县红石山镍矿 0 号勘探线剖面图
Fig.3 0 exploration line section of Hongshishan Nickel deposit in Ruoqiang County,Xinjiang
(据新疆地矿局第六地质大队,2010)
1.硫化镍低品位矿;2.硫化镍工业矿;3.橄榄岩;4.辉长岩

万方数据

散浸染状构造、稀疏浸染状构造和块状构造等。矿石自然类型简单,按矿石结构构造大致分为:星点浸染型矿石、星散浸染型矿石、稀疏浸染型矿石和块状矿石。其中以稀疏浸染型矿石为主,矿物组合为镍黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿。

3.2 成矿环境及成矿作用

北山裂谷大地构造演化史 晚寒武世之前北山和中天山同属一个地块❶,其北侧紧靠准噶尔洋,南侧为南天山洋及塔里木板块。晚寒武世之后,南天山洋开始向北俯冲,至早志留世准噶尔洋开始俯冲。这种俯冲作用为双向俯冲,即北部的西伯利亚南缘地块的俯冲和向南部中天山地块俯冲,其间可能发育较多岩浆岛弧和弧内、弧间盆地,此时南天山洋俯冲作用并未停止。南天山洋和准噶尔洋俯冲过程中,俯冲带地区地幔一直经历俯冲板片改造,于晚石炭—早二叠世准噶尔洋和南天山洋闭合时,结束俯冲作用。这时塔里木板块和西伯利亚南缘地块同北山-中天山地块直接接触。由于 NS 向应力的持续影响,该区进入碰撞造山阶段。至早二叠世,东天山地块进入造山后伸展阶段。由于 NS 向拉张应力的影响,北山地区裂谷构造格局至此形成,地幔岩浆的强烈活动使该区大量幔源岩浆上侵❶。

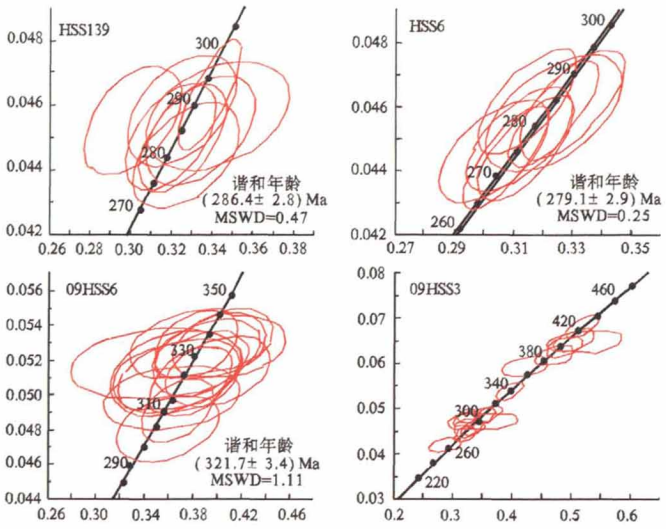

图 4 红石山岩体 U-Pb 锆石年龄测定结果

Fig.4 LA-ICP-MS U-Pb isotope dating data from Hongshishan Mass

(据秦克章等,2010)

HSS139——红石山地表超基性岩南北两侧辉长岩测年样品;09HSS6——红石山超基性岩中心悬浮辉长岩测年样品;09HSS3——红石山北西侧火山岩测年样品

红石山岩体多期次岩浆侵入成岩时间 红石山镁铁-超镁铁岩体南北侧辉长岩年龄为(286.4±2.8) Ma,岩体中部悬浮辉长岩年龄为(321.7±3.4) Ma。以往成岩理论,岩浆房在分异过程中,由于重力分异作用,辉长岩相形成于橄榄岩相顶部,辉长岩岩浆先侵位,在地表冷凝成岩后,由于岩石热胀冷缩,出现很多冷凝裂隙,橄榄岩此时侵位,通过冷凝裂隙到达地表成岩。按这种成岩模式,岩体中心岩石(辉长岩)应比两侧年龄年轻或年龄一致。据红石山岩体现有年龄资料,岩体中心辉长岩比两侧岩石年龄老(图 4)。

红石山岩体多期次岩浆侵入成岩岩石特征 红石山岩体同围岩混染作用的结果就是增加岩浆中钙质含量,在岩体冷凝时晶出斜长石。按今年红石山镍矿施工钻孔成果,每个侵入期次的岩浆由上至下岩石分带为:辉长岩→橄榄辉长岩→斜长橄榄岩→橄榄岩→辉橄岩。以 0 号勘探线为例,斜长石在每个侵入次岩浆上部均可见到,斜长石在每期岩浆下部含量减少,甚至消失。剖面中见到 3 个这样的旋回,说明 0 号勘探线剖面控制了 3 个期次的岩浆活动(图 3)。

3.3 矿床成因

晚石炭—早二叠世北山地块为造山后伸展作用阶段,北山地区受 NS 向拉张应力作用,整个岩体就位环境为拉张开放环境。第一期次岩浆侵位时由于岩浆房中重力分异作用,辉长岩于橄榄岩之上形成,岩浆受地壳挤压上升到地表时,辉长岩先侵位,橄榄岩后侵位,冷凝成岩后橄榄岩出现于辉长岩下部(图 5)。岩浆就位时同围岩大理岩及黑云母石英片岩进行混染作用,结果是:①增加了原始岩浆中钙质含量,形成含较多斜长石的橄榄岩;②无法从中捕获大量硫元素使岩浆中硫化物饱和,因此第一侵入次镁铁-超镁铁岩浆中未形成有规模、高品位的镍矿体;③由于岩浆侵位时北山裂谷正处于拉张开放环境,因此成岩时温度和压力较低,熔离程度较差,难形成高品位矿体。

由于造山后持续伸展的 NS 拉张应力作用,就位岩体与地层间出现较大构造间隙,第二期后岩浆沿红柳河大断裂低序次构造上侵,并在岩体与地层间构造间隙就位,冷却成岩(图 5),通过罗布泊地区地表持续风化、剥蚀作用,形成现在的岩体(图 5)。拉张环境下的超镁铁岩浆,温压条件差,成岩作用以结晶分异和重力分异为主。由于就位岩体较薄(厚 200~1 200 m),

❶秦克章,苏本勋,孙赫,等.东天山-北山铜镍矿预测评价综合研究,2010

万方数据

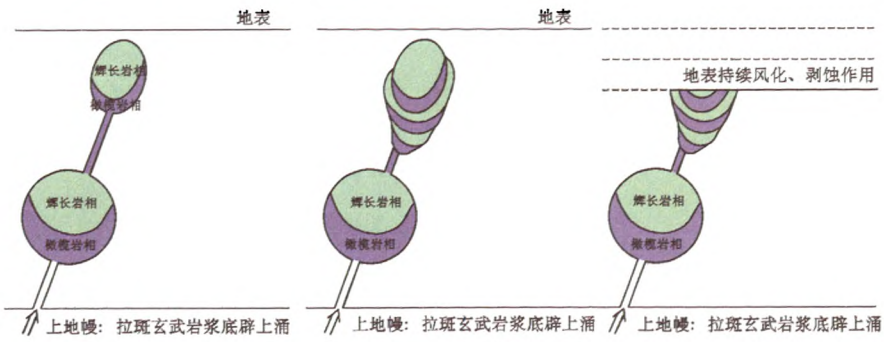

图 5 红石山岩体形成模式图

Fig.5 Formation patterns of Hongshishan

就位后冷凝较快,易形成悬浮状镍矿体。红石山岩体侵位于红柳园组黑云母石英片岩和大理岩中,围岩中钙质丰富且贫硫,成岩时岩浆同围岩混染不能为红石山岩浆岩提供大量硫元素,因此岩浆成矿前景不佳。

3.4 找矿方向

晚二叠世,北山裂谷进入强应力挤压构造演化阶段[3]。从红石山探矿情况来看,西部岩浆活动频繁,易出现强应力挤压构造环境下侵入的岩浆。封闭的高温压条件及南北两洋壳板片在北山-中天山地块下形成的富含硫改造型地壳完全形成,镁铁-超镁铁岩浆在高温压条件下,与改造型地壳充分混染增加了岩浆中硫化物,形成的岩体将以熔离作用为主导成矿作用[4],从而形成高品位熔离灌入型块状硫化物铜镍矿床。因此,在红石山西部超镁铁岩寻找大规模高品位的熔离型铜镍矿潜力极大。

4 结论

红石山镁铁-超镁铁杂岩体为多期侵位形成,岩体在拉张开放环境下就位,拉张的温压条件同贫硫钙质岩石同化混染作用影响岩体成矿作用。多期次岩浆在不同环境下侵位,使岩浆含矿性不同。镁铁-超镁铁杂岩体中橄榄岩相是控矿岩相,一般矿体均赋存于橄榄岩相底部,低温压条件使岩浆以结晶分异为主,对成矿不利。高温压条件使岩浆以熔离分异为主,对成矿有利。

参 考 文 献

[1] 程松林,王新昆,吴华,等.新疆北山晚古生代内生金属矿床成矿系列研究[J].新疆地质,2008,26(1):43-48.

[2] 姜常义,程松林,叶书锋,等.新疆北山地区中坡北山北镁铁质岩体地球化学与岩石成因[J].岩石学报,2006,22(1):115-126.

[3] 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):302-307.

[4] 秦克章,孙赫,唐冬梅,等.东天山镁铁-超镁铁岩含矿性评价以及Cu-Ni(PGE)成矿规律与隐伏矿定位预测[J].矿物学报,2009,12(S1):80-81.

The Characteristic of Hongshishan Nickel deposit in Xinjiang Beishan Rift and its Cause-Multi-Time Rock Magma Mineralization

LU Hong-fei,WANG Heng,WANG Peng,LIN Ming-ming,WANG Wei

(Xinjiang Geological Exploration Bureau of the Sixth Geological Team,Hami,Xinjiang,839000,China)

Abstract:There are a large number of Mafic-ultramafic rocks outcroped in beishan rift zone of southern part of east tianshan mountain,after years of investigation,it is found that the content of copper-nickel was low in Maficultramafic-rocks.In recent years,maily of copper-nickel deposit such as pobei and hongshishan attracted the world's attention. Hongshishan nickel deposit is located in the west of beishan gold-copper-nickel metallogenic belt.On the basis of the previous work,combination of mechanisms for diagenesis in the rift environment, the author researched the intrusive rock sequence,ore surrounding rock and characteristics of structure and ore body of hongshishan copper-nickel mine,and analized metallogenic environment and mineralization evolution characteristics ,and established metallogenic model and prospecting criteria of magma to provide theoretical basis for mining concealed mineral deposit and copper nickel deposit.

Key words: Beishan rift;Hongshishan;Liquation copper-nickel mine;Metallogenic model

万方数据

北山裂谷红石山镍矿床特征及成因—多期岩浆成矿作用

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 卢鸿飞， 赵献军， 郭勇明， 王恒， 王鹏， 林明明， LU Hong-fei， ZHAO Xian-jun， GUO Yong-ming， WANG Heng， WANG Peng， LIN Ming-ming

作者单位： 新疆地质矿产勘查开发局第六地质大队,新疆 哈密,839000

刊名： 新疆地质 ISTIC PKU

英文刊名： Xinjiang Geology

年，卷(期)： 2012,30(2)

参考文献(4条)

1. 程松林;王新昆;吴华 新疆北山晚古生代内生金属矿床成矿系列研究[期刊论文]-新疆地质 2008(01)

2. 姜常义;程松林;叶书锋 新疆北山地区中坡北山北镁铁质岩体地球化学与岩石成因 2006(01)

3. 秦克章;方同辉;王书来 东天山板块构造分区、演化与成矿地质背景研究[期刊论文]-新疆地质 2002(04)

4. 秦克章;孙赫;唐冬梅 东天山镁铁-超镁铁岩含矿性评价以及Cu-Ni(PGE)成矿规律与隐伏矿定位预测[期刊论文]-矿物学报 2009(z1)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xjdz201202013.aspx