维普资讯 http://www.cqvip.com

第20卷 第3期
Vol.20 No.3
新 疆 地 质
XINJIANG GEOLOGY
2002年9月
Sep.2002
文章编号:1000-8845(2002)03-239-04 中图分类号:P618.41;P612 文献标识码:A

新疆铜矿成矿系列的成矿演化模式

刘春涌,刘建兵,邓良,张平
(新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局地质矿产研究所,新疆 乌鲁木齐 830000)

摘 要:在分析新疆铜矿地质特征、控矿条件和成矿规律的基础上,初步总结了新疆岩浆系列、火山系列、岩浆热液系列、沉积系列4个成矿系列的成矿演化模式.

关键词:新疆;铜矿成矿系列;成矿演化模式

喀拉通克、黄山、阿舍勒、土屋—延东、云雾岭—布伦口等一批具有找矿前景的铜镍、铜多金属、铜钼、铜金成矿带和喀拉通克、黄山东、黄山、索尔库都克、阿舍勒、喇嘛苏、小热泉子、土屋、延东等一大批铜镍、铜钼、铜多金属、铜金、铜矿床,还有一批具进一步找矿价值的铜矿(化)点和铜单元素异常(带)、铜组合异常(带)的相继发现,使新疆铜矿探明储量跃居全国各省区前列,成为我国又一个重要的铜矿资源后备基地.研究表明,新疆铜矿具有4个成矿系列的成矿演化模式[1].

1 岩浆系列成矿演化模式

1.1 成矿类型划分

许多新资料研究表明,新疆铜镍多金属矿床是一种多阶段多期次多作用多类型复合成因的矿床,就单个矿体来说,从早到晚可分为:

岩浆熔离分异型 岩浆就地熔离分异成矿,多为稀疏浸染状,矿化较贫,Ni远远大于Cu,其它有益成分及含量较少,矿体规模较小,品位低,工业意义不大,为成矿早期产物.

深熔贯入型 异地不完全熔离分异成矿,多为浸染状,矿化较富,Ni大于Cu,其它有益成分及含量较多,矿体规模较大,品位较高,工业意义也较大,为成矿中期产物.

矿浆贯入型 异地完全熔离分异成矿后贯入就位成矿,多为稠密浸染状及块状,矿化最富,Ni小于Cu,其它有益成分及含量最多,矿体规模大,品位高,为主工业矿体,为成矿晚期,即主成矿期产物.

热液脉型 岩浆期后热液成矿,为含铜石英脉,仅铜成矿,无镍,规模小,多无工业价值,为成矿末期的产物.

次生富集型 表生氧化作用成矿,以孔雀石、褐铁矿等氧化矿物为其特征,常见铁帽,其工业价值取决于原生矿体规模及品位,为表生成矿期的产物.

综上,岩浆熔离-贯入作用是新疆铜镍矿床最根本的成矿作用.因此,笔者将其成因类型厘定为岩浆熔离贯入型.特别是主工业矿体,总是产出于岩体最基性的岩石或岩相中,成矿岩体及赋存在其内的矿床也总是产出在幔源断裂的次级构造中.

1.2 成矿演化模式

造陆-造山阶段 板块活动晚期,由于强烈构造应力挤压作用,地壳不断抬升,原始的含Cu、Ni等多金属元素丰度较高的地幔拉斑玄武岩(?)岩浆在热动力作用、构造应力作用及虹吸作用下,沿幔源断裂深部通道上涌迁移,充填到地壳深部某一较大的构造空间,形成深部岩浆房.在封闭稳定且具有一定压力的深部环境条件下,岩浆处于高温熔融停滞、静止状态,重力作用使其产生熔离分异,形成上部质量较轻的偏酸性岩浆,下部质量较重的偏基性岩浆.由于原始岩浆中的铁镁质硅酸盐及其携带的Cu、Ni等成矿物质密度较大,常富集在岩浆房下部.从而使上部岩浆中Cu、Ni等成矿物质贫化,下部岩浆中Cu、Ni等成矿物质和铁镁质硅酸盐富集.由于岩浆处在高温高压下,故这种分异是不完全的或不彻底的,多达不到矿化,只是成矿物质进行了一定的富集,但这种富集为以后的成矿奠定了物质基础.在自然界,大多原始岩浆未通过深部岩浆房的熔离分异,就直接上涌到近地表的构造空间(浅部岩浆房)而固化成岩石(体),虽然在浅部岩浆房也有重力熔离分异,但温度和压力下降快,熔离分异时间短,无法形成矿化和矿体.这是多数岩体不能形成矿床的根本原因.

造山运动末期 在造山运动末期,地壳处于上部微张或张性应力状态,挤压和上升作用的减弱,在构

收稿日期:2001-09-19;修订日期:2002-04-30;作者 E-mail:xjdi@chinajournal.net.cn
第一作者简介:刘春涌(1956-),男,陕西富平人,高级工程师,1984年毕业于长春地质学院地质系,主要从事构造与矿产地质研究

维普资讯 http://www.cqvip.com

造应力和热动力作用下,深部岩浆房的岩浆可以通过一级一次或多级多次的上涌贯入-熔离分异,沿壳源断裂最后上涌就位于壳源断裂的次级构造中,如次级断裂、次级断裂交汇处、背斜核部,它们均为构造应力的释放部位——即张应力部位.在岩浆上涌的过程中,岩浆按比重从轻到重依次上涌,首先是酸性岩浆,其次是中性岩浆和基性岩浆,最后是基性超基性岩浆,且规模从大到小,Cu、Ni 等成矿物质含量从低到高,即从无矿到矿化到矿体.由于构造活动和应力作用的断续性或脉动性,原始岩浆在上涌过程中,时涌时停,形成深部、中部、浅部的多级岩浆房.岩浆在上涌和停留过程中不断熔离分异使成矿物质不断地富集,使原始岩浆的分异程度越来越充分,最终分异出含 Cu、Ni 等多金属硫化物的基性超基性岩浆和富含 Cu、Ni 等多金属硫化的矿浆(本身固结成岩后即为矿体),并在规模较小、封闭较好的浅部岩浆房贯入,随着压力的减小和温度的降低,贯入于浅部岩浆房的岩浆继续进行重力分异和结晶分异,最终固结成矿.

构造封闭及脉动性程度 一般的说一次构造脉动形成单式岩体(如喀拉通克),多次构造脉动形成复式岩体(如黄山、黄山东等).单式岩体如果是分异较彻底的富含成矿物质的矿浆,且构造空间封闭性稳定性好,温度压力下降较慢,则整个岩体几乎全部矿化,在其下部会形成一个规模较大的富矿体,如喀拉通克.而复式岩体早期侵入岩相多偏酸性,多形成规模较小的星散状、稀疏浸染贫矿体,中晚期侵入岩相多偏基性,多形成规模较大的浸染状、稠密浸染状甚至块状富矿体,如黄山、黄山东等.人们常看到成矿岩体具闪长岩相镶边的分带特点,这是由于岩浆序列贯入(先轻后重或先酸后基)的结果.这种分带的特点在世界上所有铜镍成矿岩体中均可见到.

岩浆期后热液阶段 在岩浆期后热液成矿阶段,形成热液充填型含铜石英脉,由于成铜镍矿的基性超基性岩浆所产生的热液有限,故形成的含铜石英脉十分有限,新疆仅在黄山岩体中见有少量含铜石英脉.在成矿岩体(或矿体)遭受剥蚀暴露地表后,即进入了次生氧化富集成矿阶段.特别是矿体遭受剥蚀和氧化后,常形成氧化矿和铁帽,它可作为最有效的找矿标志.闻名世界的喀拉通克大型特富型铜镍矿床就是依据氧化矿(孔雀石和褐铁矿)及铁帽找到的,黄山成矿岩体中也发现有地表矿,如 10 号矿体.

2 岩浆热液系列成矿演化模式

成矿类型划分 新疆岩浆热液系列铜矿的成矿类型主要有斑岩型、矽卡岩型、接触交代型和充填交代型.其中以斑岩型最为著名,以土屋—延东超大型斑岩铜矿最为典型[2].

成岩成矿机理 造陆或造山阶段地壳抬升增厚,由于压力的增大和温度的升高,地壳下部的岩石发生局部熔融形成原始的中酸性岩浆,沿壳源断裂(或基底断裂)上涌到地壳上部就位,形成早期规模较大或巨大的中酸性岩基.由于地壳上部或近地表的断裂裂隙(盖层断裂)和褶皱发育,中酸性岩浆再进一步上涌分异形成各种岩株、岩枝产出的斑岩类.属晚期岩浆分异作用的产物.中酸性岩基具有结构的分异特点,常形成不同相带,若是复式岩基可见明显的时间分异序列.这种原始的中酸性岩浆含有大量的成矿物质和成矿热液及挥发份,在岩浆上涌、分异、就位成岩的过程中,不仅活化了自身携带的成矿物质,而且不断地活化、萃取围岩中有益组份,使其不断地加入到成矿热液中来,从而使成矿热液中的成矿物质组份进一步富集形成矿化乃至矿体.由于岩浆和成矿热液组分不同和通过的围岩组分不同,成矿热液中所含成矿元素种类不尽相同,其种类可分为铜钼、铜铅锌、铁铜金、铜银、铜铀、铜金、铜等.成矿热液多在岩浆边缘或晚期成矿.这是因为岩浆侵入的时间越长,其分异越充分,成矿热液中成矿物质组分和含量就越多,故而在中酸性岩基区往往不成矿或成小矿、而岩株和岩枝往往成大矿,早期岩体成小矿、晚期岩体成大矿的特点.

成因类型 ①当含矿岩浆分异的越彻底,成矿热液含矿性越高时,可形成斑岩和斑岩型铜(钼、金、铅锌)等组合矿床,如赤湖、土屋、延东、铁列库坦、云雾岭等矿床(点)[3].如果成矿热液在地壳局部空间的压力大于地壳压力时,还会形成隐爆角砾岩型铜床[4,5];②含矿热液沿中酸性侵入岩岩基接触带上涌交代成矿时,形成接触交代型铜矿,这类矿床目前在新疆尚未发现成型矿床.若围岩为碳酸盐岩类时,可形成矽卡岩型铁铜、铜钼、铜金、铜多金属矿床,如沙泉子、碌石沟、喇嘛苏等;③最晚期形成的含矿具有富硅硫高钙、成矿物质多以 Si、S、Ca 络合物形式出现为特点.地壳已经进入了较稳定状态,刚性断裂裂隙较为发育,富含硅硫钙的成矿热液上涌充填在这些断裂裂隙中,形成各类充填交代型(即热液型)含铜岩脉,最后碳酸盐岩脉的出现标志着整个成矿的全部结束.这种矿化较富,但规模均很小,为矿点或矿化点,工业意义不大.

由于成矿地质背景和成矿地质条件的复杂及多样性,在一个地区或矿带甚至一个矿田、矿区、矿床,往往可以看到不同矿床类型组合,如喀尔力克铜成矿带,可见矽卡岩型、接触交代型、充填交代型铜矿;喇嘛苏矿床可以看到斑岩型、矽卡岩型、接触交代型和充

维普资讯 http://www.cqvip.com

填交代型“四位一体”的成矿系列(这在江西九瑞地区最为典型).由于不同地区成矿条件的差异,亦会形成完全系列和不完全系列,且成矿类型、矿化强度和规模也会出现不同或差异.

3 火山系列成矿演化模式

3.1 成矿类型划分

根据研究,笔者将新疆铜矿划分为两类:与拉斑玄武岩(基性火山岩)有关的铜矿,如达坂城、柳树沟、昆盖山等处所产的铜矿;与钙碱性玄武岩(亦称双模式火山岩)有关的铜矿,这类铜矿有阿舍勒、铁木尔特、小热泉子等.

随着阿舍勒等一系列与火山岩有关的铜矿床的发现,新疆火山系列铜矿地质和成因研究取得了长足进展,人们从不同的角度,提出不少成因观点.如岩浆热液成因、火山热液成因、海底热卤水循环成因、混合热液成因和火山喷气沉积成因等[6~8].学术争论不仅反映了阿舍勒矿床成因的复杂性和多样性,也极大的促进了新疆火山系列铜矿床的成因研究.虽然阿舍勒矿床的成因是复杂的,成矿热液是多源的,但其产于火山颈,主导的成矿作用还是火山喷气沉积作用.故此,笔者将其划为火山喷气沉积型.除此外,新疆火山系列铜矿还有火山喷发沉积型、火山沉积型、次火山岩型、火山热液型、火山沉积变质型.

3.2 成矿演化模式

火山活动早期 地壳处于拉张环境(如弧后盆地、大洋裂谷、陆内裂谷、裂陷盆地等),地壳深部或上地幔富含 Cu 的多金属硫化物岩浆沿拉张裂隙(如洋中脊裂谷和转换断层等)上涌,形成火山喷发.在岩浆上涌及分异的过程中,亲 S 的多金属(Cu、Pb、Zn、Fe、Mo、Au、Ag 等)成矿物质从偏基性的岩石中被浸滤萃取出来,与 S、SiO_2 等构成络合物加入到岩浆热液和向下淋滤的海水构成的混合成矿热液(即热卤水)沿火山颈(通道)上涌,这种富含 Cu 多金属成矿物质的热卤水汽长期($n\times10^5$~$n\times10^6$ 年)不断地上涌-喷发-沉积形成了富含 Cu 多金属硫化物的堆积体,这就是原始形成的火山喷气沉积型铜多金属矿床(阿舍勒、小热泉子);在火山口及火山锥形成火山喷发沉积型铜矿;在火山洼地或火山盆地形成火山沉积型铜矿.当火山喷发作用停止,熔岩堵塞了火山通道,形成封闭的空间,后涌上来的偏酸性的岩浆和热卤水在此就位沉淀,形成次火山岩型矿床(群吉、木斯等).在基性岩发育区,还可形成与基性岩有关的铜矿(如西地、达坂城、柳树沟等),它们多以火山热液交代作用为主成矿.

火山活动晚期 残余的分异彻底富硅质火山热液沿小的断裂裂隙和节理发育地带形成火山热液型铜矿床,其成矿作用以充填交代作用为主,多形成含铜石英脉、含铜重晶石脉(它是火山喷气沉积型矿床找矿的有效标志,阿舍勒大型铜多金属矿床附近就有含铜的重晶石脉分布)、含铜钠长石脉等酸性含铜岩脉,这些含铜岩脉多分布在火山岩带中,其特点是成矿元素组合种类比岩浆热液型的含铜岩脉多,且成分复杂.

变质作用期 由于区域动力变质作用或岩浆热动力变质作用,可使已初步富集的铜多金属成矿物质再度富集形成火山沉积变质型铜矿床(如索尔库都克、铁木尔特、盖孜特格里曼苏等)和火山沉积改造型铜矿床(如坎岭等).这两类矿床在火山沉积变质岩、变质碳酸盐岩和中酸性侵入岩接触带比较发育,如阿尔泰和阿齐山铜矿带等.

4 沉积系列成矿演化模式

4.1 成矿类型划分

新疆沉积系列同生(或原生)铜矿依其形成环境和作用方式可分为河湖沉积型(滴水、克其卡勒克、花园、莎哈尔、嘎其哥洛得等矿床点)和潟湖沉积型(盖孜特格里曼苏等矿床点).依其受岩浆动力热液作用和区域动力变质热液作用类型可分为沉积改造型(如坎岭等矿床点)和沉积变质型(如盖孜特格里曼苏等矿床点).

4.2 成矿演化模式

氧化阶段 是指原始矿源区(如富含 Cu 的沉积岩、侵入岩、火山岩、变质岩和古铜矿)经过风化剥蚀被氧化释出成 Cu 原子或 Cu 离子,以氧化态、游离态或络合态随地表流水作用而携带到山前、山间、陆缘海沉积盆地汇集起来.

还原阶段 是指富含Cu的地表水不断地把成矿物质和陆源碎屑物带到沉积盆地后,与原始矿源区的正常碎屑物质一块在沉积盆地中沉积下来,这时地表水呈现为静止状态,Cu 也失去了动力条件,在干旱气候背景条件下,水不断地蒸发或流失,从氧化态、游离态、络合态中还原出来,最终在沉积成岩的过程中富集成矿.它是同生沉积作用的产物.其形成时地壳已进入褶皱造山(造陆)阶段,处于上升的地壳遭受剥蚀形成物源区或矿源区,这些物质伴随水动力机械搬运作用在山前(山间)盆地中沉积,形成铜矿化或铜矿.它们往往伴随着磨拉石建造、红色建造、膏盐建造,反映出地壳差异运动强烈和气候干燥(旱)的成矿环境特

维普资讯 http://www.cqvip.com

点.在矿源和物源剥蚀区地表水呈现为酸性氧化态,在沉积区地表水呈现为碱性还原态,在成岩作用下沉积物的粒间水和结晶水不断滤出蒸发,从而使铜还原成铜矿.这类铜矿在新疆主要表现为河湖沉积型铜矿,如滴水、花园、莎哈尔、嘎其哥洛得等铜矿床(点).其产出位置是中新生代上叠盆地,如库车—拜城盆地、吐拉盆地等.形成时代主要是晚白垩世和古近纪.其次主要表现为潟湖沉积相,成矿时代有泥盆纪、石炭纪、二叠纪、三叠纪等.

后期改造阶段 原生沉积铜矿(或铜矿化)形成后,经区域动力变质热液作用或岩浆动力热液作用带来的成矿热液使早期形成的沉积铜矿或铜矿化再富集,进而形成沉积变质型或沉积改造型铜矿床.前者矿体以层控为主,热液脉岩为次,如盖孜特格里曼苏铜矿;后者矿体以热液脉岩为主,层控为次,且层控矿体中脉岩发育,如坎岭铜矿.原生沉积型与沉积变质型和沉积改造型的最大区别是前者成矿物质组份单一,无热液蚀变,指示元素少,主要为 Cu;后两者成矿物质组份较复杂,均具较强热液蚀变,指示元素较多,除 Cu 外,其次有 Pb、Zn、Au、Ag 等.

5 结论

(1) 岩浆系列 Cu、Ni 多金属硫化物矿床成矿演化模式为上地幔拉斑玄武岩岩浆在上涌就位熔离-重力分异-结晶分异成矿-矿浆贯入成矿-热液充填成矿.由于其上涌就位一次性或多次性和熔离-重力分异的不完全或完全以及一级岩浆房或多级岩浆房,形成成矿了多样性.不同地区具有不同的成矿特点.

(2) 岩浆热液系列铜矿是在地壳成陆过程中,下地壳通过同熔、重熔、混染(混熔)以及分异形成的中酸性岩浆携带的成矿热液不断地活化、萃取吸收岩浆及围岩中成矿物质而最终成矿.

(3) 火山系列铜矿是在火山喷发喷气沉积作用下成矿.在火山颈下部形成次火山岩型和隐爆次火山岩型铜矿,上部形成火山喷气沉积型铜矿,在火山口及火山锥形成火山喷发沉积型铜矿,在火山洼地形成火山沉积型铜矿,在火山活动晚期形成火山热液型铜矿,经变质作用后亦可形成火山沉积变质型铜矿.

(4) 沉积系列铜矿主要分为矿源区的氧化阶段和沉积区的还原成矿阶段.这是同生沉积型铜矿的成矿演化模式.沉积变质型或沉积改造型分早期同生沉积成矿阶段和晚期变质热液或岩浆热液成矿阶段.

参 考 文 献

[1] 刘春涌.新疆铜矿成矿系列和成矿类型[J].新疆地质,1997,15(4):379-384.

[2] 王福同,冯京,胡建卫,等.新疆土屋铜矿床地质特征及发现意义[A].第四届新疆天山地质矿产资源学术讨论会论文集[C].乌鲁木齐:新疆人民出版社,2000,224-228.

[3] 刘春涌,刘拓.新疆云雾岭斑岩铜矿化的发现及其意义[J].新疆地质,1998,16(2):185-187.

[4] 刘家远.岩浆隐蔽爆破构造与贵重、有色金属成矿[J].新疆地质,1996,14(3):238-246.

[5] 刘家远.新疆青河老山口地区岩浆隐蔽爆破作用、爆破角砾岩及成矿意义[J].新疆地质,2001,19(4):241-245.

[6] 陈元正.新疆哈巴河县阿舍勒黄铁矿型铜-多金属矿成因初探[J].新疆地质,1989,7(4):1-10.

[7] 张永革,马新兴,周英森,等.新疆阿舍勒铜矿床中的金、银类及黝铜矿族矿物研究[J].新疆地质,1994,12(4):333-343.

[8] 刘拓.阿舍勒铜锌矿地球化学特征[J].新疆地质,1994,12(3):239-248.

EVOLUTION MODELS OF CU METALLOGENIC SERIES OF XINGJIANG

LIU Chun-yong, LIU Jian-bing, DENG liang, Zhang Ping

(Institute of Geology and Mineral Resunrces, BGMRED of Xinjiang, Xinjiang Urumqi, 830000, China)

Abstract: Upon summary of the gelogical features, ore-controlling conditions and metallogenic regularities of Cu deposits of Xinjiang,the author preliminarily summarized the evolution models of four metallogenic series of Cu deposits,including magmatic series,volcanic series, magmatic hydrothermal series and sedimentary series.

Key words: Xinjiang;Cu metallogenic series;metallogenic evolution model

哈萨克斯坦国家科学院新任院长
——塞利克别克·达吾克耶夫

2002 年 4 月 15 日,哈萨克斯坦总统纳扎尔巴耶夫在会见哈萨克斯坦国家科学院的科学家时签署了国家科学院新任院长的委任书,任命塞利克别克·达吾克耶夫为哈萨克斯坦共和国国家科学院新任院长.

纳扎尔巴耶夫总统向科学家们介绍达吾克耶夫时说,他具有丰富的工作经验,非常了解哈萨克斯坦共和国的国情,这不仅表现在对国家大事的了解上,还表现在他对地方问题的了解上.

哈萨克斯坦共和国国家科学院院长达吾克耶夫·塞利克别克·朱苏甫别科维奇 1950 年 2 月 17 日生于塞米巴拉金斯克市;哈萨克族;已婚;妻子名叫玛依拉什,地球物理学家;独子名叫达尼亚尔,有一个孙女.

达吾克耶夫于 1972 年毕业于哈萨克斯坦工学院地球物理系,地质矿产学博士.他没有担任过国家科学院院士,甚至没有担任过通讯院士,这样的人被任命为国家科学院院长是哈萨克斯坦历史上史无前例的事情.

达吾克耶夫于 1972—1992 年在不同的地球物理研究机构中任工程师及领导;1992—1993 年任地质与矿产资源保护部第一副部长;1993—1997 年任地质与矿产资源保护部部长;1997—2000 年任生态与自然资源部部长;2000—2002 年任阿特劳州州长.