

# 新疆斑岩型铜矿床分布、时代及成矿特点

申萍<sup>1</sup>,董连慧<sup>1,2</sup>,冯京<sup>2,3</sup>,王核<sup>4</sup>,徐兴旺<sup>1</sup>,薛春纪<sup>3</sup>,屈迅<sup>2</sup>

(1.中国科学院地质与地球物理研究所,中国科学院矿产资源研究重点实验室,北京 100029;2.新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局,新疆 乌鲁木齐 830000;3.中国地质大学地球科学与资源学院,北京 100083;4.中国科学院广州地球化学研究所成矿动力学重点实验室,广东 广州 510640)

**摘要:**新疆地跨中亚和特提斯两大构造域,构造-岩浆活动强烈,形成了许多斑岩型铜矿床,这些矿床具集中分布、分段集中特点.在新疆北部围绕准噶尔盆地呈面状环状分布,在新疆南部沿康西瓦断裂附近呈带状分布.新疆斑岩铜矿床形成时代漫长,从奥陶纪到三叠纪,集中在泥盆—二叠纪.成矿环境包括板块俯冲形成的岛弧、陆缘弧及后碰撞板内环境.含矿岩浆为幔源岩浆,发育高氧逸度的中酸性钙碱性岩浆和低氧逸度的中性钙碱性岩浆,含矿岩体定位受区域褶皱、断裂和火山机构的控制.金属元素组合主要为 Cu-Au、Cu-Mo 和 Mo-Cu 等,发育斑岩型-浅成低温热液型和斑岩型-矽卡岩型成矿系统.金属元素在中低温条件下富集成矿.

**关键词:**新疆;斑岩型铜矿床;成矿时代;成矿特点

新疆地处欧亚大陆中心,横跨中亚和特提斯两大构造域,地质构造复杂,壳幔作用强烈,形成大批金属矿床,是我国金、铜、镍、稀有和有色金属大量发育地区<sup>[1-6]</sup>.近年来,新疆斑岩型铜矿找矿勘探取得了重大突破,相继发现了东天山土屋-延东、白山、东戈壁,东准噶尔的卡拉塔格、哈腊苏、琼河坝、蒙西、和尔赛,西准噶尔的包古图、苏云河、罕哲尔能、西天山的松树沟、北达巴特、莱历斯高尔、哈勒尔提等斑岩型铜(钼、金)矿床<sup>[2-4]</sup>,使新疆成为我国重要的斑岩铜型矿床集中区,许多矿床学家致力于该地区的研究,取得了重要成果<sup>[1-14]</sup>.笔者参与的《大型斑岩型铜(钼、金)矿床预测和靶区评价》课题,新发现一些铜矿床和矿点,如谢米斯台、喀拉果如木、喀依孜、科克赛、玉勒肯哈依尔很等,并进行了典型矿床解剖,推动了新疆斑岩型铜矿床理论研究的深入,取得一系列重要成果(见本期其它论文).

## 1 新疆斑岩型铜矿床分布特点

新疆斑岩型铜矿床主要集中在新疆北部,芮宗瑶等对全国斑岩铜矿成矿带进行了划分,将新疆划分为额尔齐斯河斑岩铜矿成矿带、北天山斑岩铜钼成矿带、北山斑岩铜成矿带、祁连走廊斑岩铜多金属矿成矿带等4个成矿带<sup>[11]</sup>.2005年新疆地矿局将新

疆北部斑岩型铜(钼、金等)矿带划分为13个<sup>①</sup>:扎儿玛-萨吾尔-南蒙 Cu,Ni,Au 多金属成矿带、成吉斯-塔尔巴哈台-阿尔曼太多金属成矿带、西准噶尔巴尔鲁克 Au,Cu,Sn 成矿带、达拉布特-克拉麦里 Cu,Au 成矿带、准噶尔阿拉套 W,Sn 成矿带、赛里木 Pb,Zn,Cu 成矿带、依连哈比尔尕 Cu,Au 成矿带、博格达 Cu,Au 成矿带、博罗科努 Cu,Pb,Zn,Au 成矿带、哈尔里克 Cu,Au 成矿带、大南湖 Cu 成矿带、觉罗塔格 Cu,Au 成矿带、阿吾拉勒-乌孙山 Cu,Au,Pb,Zn,Ag 成矿带.近年,新疆准噶尔北缘及东西准噶尔、东西天山和西昆仑等地发现一批斑岩型铜(钼、金)矿床,使新疆成为我国又一个斑岩型铜矿床集中分布区.这些矿床在天山北部区域,主要围绕准噶尔周遍呈面状环状分布<sup>[2]</sup>,在西昆仑以南区域,沿康西瓦断裂呈带状分布(图1).

### 1.1 新疆北部斑岩铜矿床环状分布特点

新疆北部斑岩型铜矿床主要分布于以下几个地区:①准噶尔北缘萨吾尔-二台一带,包括额尔齐斯断裂以南、萨吾尔-阿尔曼太断裂以北地区,是哈萨克斯坦扎儿玛-萨吾尔成矿带的东延部分<sup>[12-13]</sup>,发育玉勒肯哈腊苏、哈腊苏、卡拉先格尔、索尔库都克、希勒库都克等斑岩型铜(金)矿床和罕哲尔能、西亚克斯套等斑岩型铜金矿点.②准噶尔盆地西北缘塔尔巴哈台-谢米斯台一带,包括萨吾尔断裂以南、巴音布拉克断裂以北地区,向西与哈萨克斯坦成吉思-塔尔巴哈

项目资助:本文为国家305项目(2006BAB07B01-01、2006BAB07B01-02、2006BAB07B01-03、2006BAB07B01-04)联合资助

修订日期:2010-11-05;作者 E-mail:psphen@mail.iggcas.ac.cn

第一作者简介:申萍(1964-),女,陕西西安人,博士,副研究员,从事矿床学研究工作

① 新疆地质矿产局.新疆北部斑岩型铜(钼、金)成矿规律与找矿靶区优选研究报告,2005

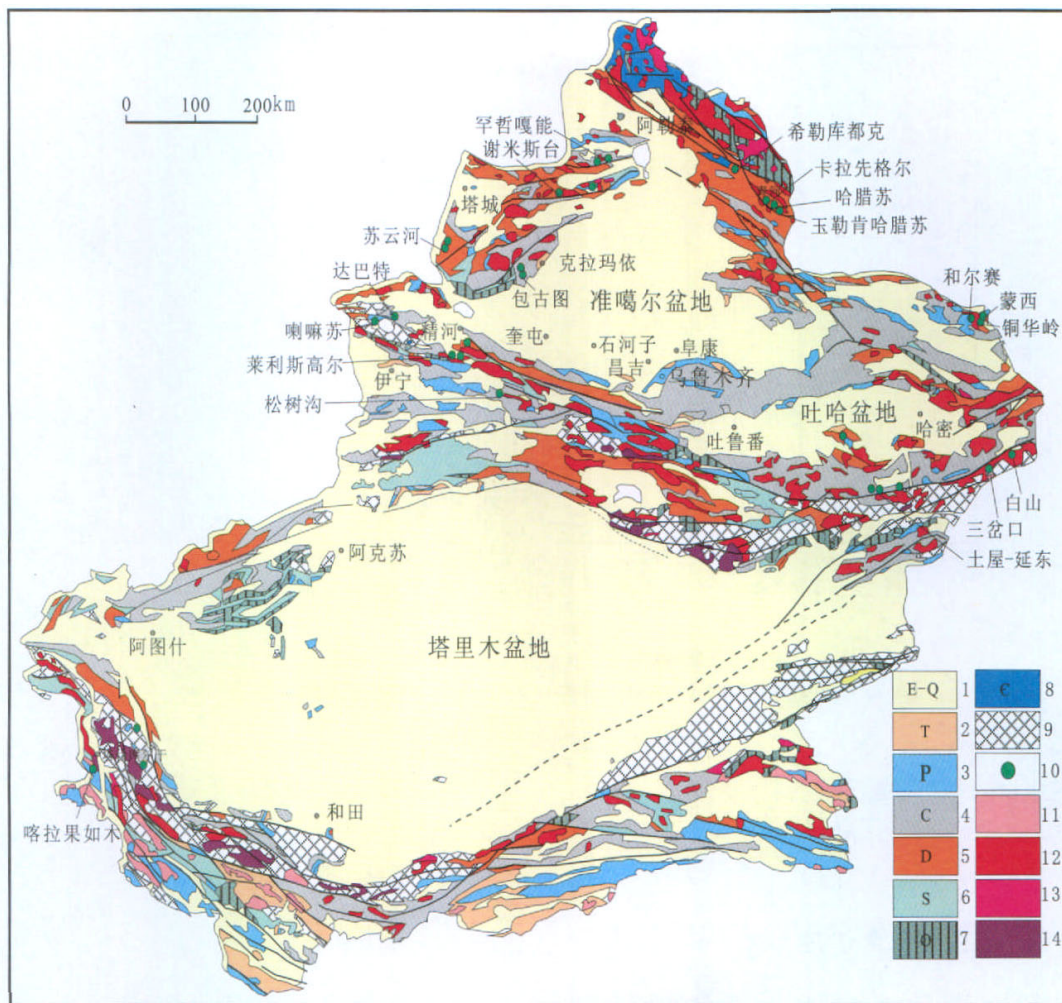


图 1 新疆地质简图及主要斑岩铜矿床分布图

Fig.1 Simplified geological map of Xinjiang showing the distribution of the main porphyry copper deposits

1.古近—第四系;2.三叠系;3.二叠系;4.石炭系;5.泥盆系;6.志留系;7.奥陶系;8.寒武系;9.元古—太古界;10.新疆主要斑岩铜矿床;11.中生代火成岩;12.晚古生代火成岩;13.早古生代火成岩;14.元古代火成岩

台成矿带相连<sup>[12-13]</sup>,发育谢米斯台铜矿和洪古勒楞铜矿等。③准噶尔盆地西缘巴尔鲁克-达尔布特一带,包括塔城盆地及和什托洛盖盆地以南、准噶尔盆地西北地区,发育加曼铁列克德等斑岩型铜矿点、苏云河斑岩型钨钼矿点、包古图斑岩型铜-钼-金矿床。此外,还发育一系列斑岩型铜矿(点),如包古图 II 号、吐克吐克和苏武勒等。④准噶尔盆地东北缘北塔山-三塘湖一带,包括阿尔曼太断裂以南、卡拉麦里断裂以北地区,发育琼河坝、蒙西、和尔赛等斑岩型铜钼矿床和绿石沟等矽卡岩铜矿床。⑤准噶尔盆地西南部赛里木-博罗科努一带,赛里木地区发育喇嘛苏斑岩-矽卡岩铜(钨)矿床。该矿床是海西早期花岗斑岩侵入中元古界灰岩所致,博罗科努一带发育有斑岩型(莱利思高尔钼矿床、3571 铜钼矿床、肯登高尔铜钼矿床)、矽卡岩斑岩型(哈尔尕提铜铁矿)和矽卡岩型(东都津

等多金属矿床)3 类矿床。⑥伊犁盆地中南部地区阿吾拉勒-伊什基里克一带,发育松树沟和苏阿苏库姆斯萨依等斑岩型铜矿床。⑦准噶尔盆地东南部觉罗塔格一带,包括吐鲁番-哈密盆地南、阿其克库都克断裂以北地区,发育新疆第一大斑岩铜矿床,即土屋-延东大型斑岩铜矿床。此外,还发育有卡拉塔格、灵龙、赤湖等斑岩型铜(钨、金)矿床、三岔口、白山等斑岩型铜(钨、铀)矿床等。从上述各地区斑岩型铜矿床分布情况,认为新疆北部地区斑岩型铜矿床具环绕准噶尔盆地呈面状环状分布特点(图 1)<sup>[2]</sup>。

### 1.2 新疆南部斑岩铜矿床带状分布特点

在昆仑山山前断裂以西地区,集中在塔什库尔干一带,发育塔尔铜矿、小同钼矿、喀依孜钼矿、喀拉果如木斑岩铜矿、赫勒瓦特斑岩铜矿、干乡吉列铜矿等<sup>[15-17]</sup>。这些矿床沿着康西瓦断裂两侧呈带状分布,

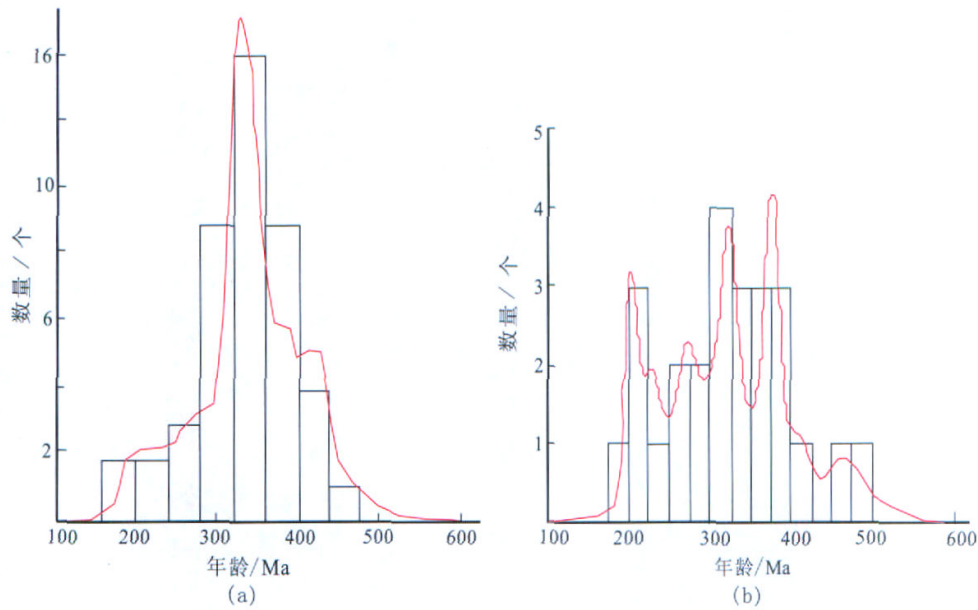


图2 新疆斑岩型铜矿床成岩(a)和成矿(b)年龄直方图  
Fig.2 Histogram of the distribution map of the porphyry copper deposits in Xinjiang

在恰尔隆-布仑木莎一带分布着塔尔铜矿、小同钼矿、喀依孜钼矿等,在阿然保泰-西若一带,分布有喀拉果如木斑岩铜矿、赫勒瓦特斑岩铜矿、干乡吉列铜矿等(图1)。

## 2 新疆斑岩型铜矿床成岩成矿时限

在前人研究基础上,结合本课题最新研究成果,认为新疆斑岩型铜矿床的成岩和成矿年龄跨度较大,从晚志留纪到三叠纪,集中在泥盆—二叠纪(图2)。准噶尔北缘发育晚古生代斑岩铜金矿床,成岩年龄为393~265 Ma,成矿年龄为378~269 Ma<sup>[18-27]</sup>,有中生代成岩和成矿的叠加,如哈腊苏斑岩型铜矿床<sup>[21]</sup>。东西准噶尔发育早古生代斑岩铜钼矿床,成岩年龄为418~427 Ma,成矿年龄为411 Ma<sup>[28-31]</sup>,有晚古生代成岩和成矿作用叠加<sup>[30]</sup>。此外,东西准噶尔发育晚古生代斑岩铜钼矿床,成岩年龄为309~332 Ma,成矿年龄为310~316 Ma<sup>[32-37]</sup>。西天山和东天山主要发育晚古生代斑岩铜钼矿床,成岩年龄为390~298 Ma,成矿年龄为359~286 Ma<sup>[38-48]</sup>,有少量中生代斑岩铜钼矿床,成矿年龄为224~225 Ma<sup>[44]</sup>。西昆仑发育早古生代斑岩钼矿床和中生代斑岩铜钼矿床,前者成岩年龄为467 Ma,成矿年龄为461~477 Ma,后者成岩年龄为194 Ma(王核,通信告知)。

上述成岩和成矿年代学研究结果表明,新疆斑岩铜矿床成岩和成矿形成顺序:奥陶纪集中在西昆仑恰尔隆-布仑木莎一带,晚志留—早泥盆世集中在西准噶尔谢米斯台和东准噶尔北塔山-琼河坝一带,早石炭世集中在萨吾尔-二台和觉罗塔格一带,晚石炭世集中在西准噶尔巴尔鲁克-达拉布特一带和赛里木-博罗科努一带,二叠纪集中在阿吾拉勒-伊什基里克一带,西昆仑的阿然保泰-西若一带和东天山白山一带发育中生代成岩成矿作用。新疆斑岩铜矿床成矿有3个高峰期,分别为380 Ma、320 Ma和200 Ma,不同矿床具不同成矿时代。有些矿床有多期构造-岩浆-热液矿化叠加,如位于准噶尔北缘的哈腊苏斑岩铜矿床,经历了古生代中期的洋-陆俯冲、古生代晚期的陆-陆碰撞及其后的陆内活化等地质过程<sup>[21]</sup>。

## 3 新疆斑岩型铜矿床成矿特点

### 3.1 成矿动力学背景

新疆北部 准噶尔北缘发育萨吾尔-二台晚古生代岛弧<sup>[49-51]</sup>,并有后碰撞叠加<sup>[52-54]</sup>。该区晚古生代斑岩型铜金矿床形成于晚古生代斋桑洋俯冲阶段<sup>[49-51]</sup>,斑岩型铜钼矿床形成于后碰撞阶段<sup>[52-54]</sup>,具与青藏高原碰撞造山带中玉龙斑岩铜矿带相似的构造背景<sup>[24]</sup>。准噶尔西北缘发育塔尔巴哈台-谢米斯台古生代复合岛弧,谢米斯台山发育晚志留世中酸性火山岩和晚志留—早泥盆纪花岗岩<sup>[55-56]</sup>,向东与沙尔布提山奥陶—

① 王福同,董连慧,胡建卫,等.新疆天山-北山成矿带成矿规律和找矿方向综合研究.国土资源大调查项目研究报告(200110200005),2004

志留纪中基性火山岩带相连。该火山岩带可能是邻区哈萨克斯坦的波谢库尔-成吉思早古生代火山岩带的东延部分<sup>[12-13,55]</sup>。谢米斯台火山岩具高钾钙碱性特点,指示其为成熟岛弧环境<sup>[56]</sup>。准噶尔西北缘有晚古生代岩浆活动,构成塔尔巴哈台-谢米斯台古生代复合岛弧。准噶尔东北缘发育北塔山-三塘湖(也称为阿尔曼太)古生代复合岛弧。北塔山出露晚志留世火山岩,其它地区广泛发育晚古生代火山岩,构成古生代复合岛弧,产出的斑岩型铜钼矿床形成于俯冲形成的岛弧环境。西准噶尔南部发育巴尔鲁克岛弧和达尔布特不成熟岛弧<sup>[57]</sup>,在达尔布特不成熟岛弧还伴有石炭—二叠纪洋中脊俯冲<sup>[58-59]</sup>,产出的斑岩型铜矿床形成于晚古生代准噶尔洋俯冲形成的不成熟岛弧环境。东天山吐鲁番-哈密盆地南,以大草滩断裂为界,断裂以北发育古生代哈尔里克复合岛弧,断裂以南发育觉罗塔格晚古生代岛弧(目前也有人认为是裂陷槽),产出的斑岩型铜(钼、金)矿床形成于晚古生代俯冲形成的岛弧环境(或裂陷槽环境)。西天山伊犁盆地东北缘,发育赛里木中间地块和别珍套-科古琴晚古生代陆缘弧,斑岩型铜钼矿床形成于晚古生代陆缘弧环境。伊犁盆地中南部地区,发育伊宁地块及石炭纪陆缘弧,斑岩型铜矿床形成于陆缘弧环境<sup>[60-61]</sup>。

**新疆南部** 昆仑造山带横亘于青藏高原北缘,是特提斯构造域与古亚洲构造域结合部位<sup>[62]</sup>,西昆仑斑岩型矿床成矿条件备受关注<sup>[3,14]</sup>。西昆仑塔什库尔干地区康西瓦断裂以北区域,发育恰尔隆-布仑木莎早古生代陆缘弧,并有晚古生代岩浆活动叠加,斑岩型铜矿床形成于早古生代和晚古生代俯冲形成的陆缘弧环境。在康西瓦断裂以南区域,发育燕山期阿然保泰-西若陆缘弧,斑岩型铜矿床形成于中生代俯冲形成的陆缘弧环境<sup>[15-17]</sup>。可见,新疆斑岩铜矿床成矿动力学背景在南北区域有差别,这是由于古亚洲洋和特提斯洋具不同构造演化所致。新疆北部斑岩铜矿床成矿作用与准噶尔和天山洋盆演化及后碰撞有关,新疆南部斑岩铜矿床的成矿作用与特提斯洋俯冲和碰撞有关。新疆的成矿动力学背景包括大洋岛弧、活动大陆边缘弧及后碰撞的板内环境等。

### 3.2 含矿岩浆起源和定位

**地幔岩浆对斑岩型铜矿床成矿的制约** 新疆斑岩铜矿床含矿岩浆主要为钙碱性、中酸性-中性幔源岩浆,具低 Sr 初始比值和正  $\epsilon\text{Nd}(t)$  值及类似 MORB 的 Pb 同位素组成等特点。如准噶尔北缘哈腊苏铜矿床含矿岩石为花岗闪长斑岩、石英闪长斑岩、石英二长斑岩和斑状花岗岩,岩石  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.703\ 83\sim 0.704\ 10$ ,

$\epsilon\text{Nd}(t)=+7.3\sim +8.5$ <sup>[21]</sup>。西准噶尔包古图斑岩铜矿床含矿岩石为埃达克质闪长岩<sup>[57,63]</sup>,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.703\ 16\sim 0.703\ 78$ ,  $\epsilon\text{Nd}(t)=+5.0\sim +9.4$ <sup>[57]</sup>, 铅同位素指示含矿岩石来源于地幔<sup>[32]</sup>。东天山土屋-延东斑岩铜矿床矿化主要产于闪长玢岩(80%)和斜长花岗斑岩(20%)中,斜长花岗斑岩的  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.703\ 16\sim 0.703\ 78$ ,  $\epsilon\text{Nd}(t)=+5.0\sim +9.4$ , 铅同位素指示岩石主要来源于地幔<sup>[64]</sup>。

**含矿岩浆的构造定位** 新疆斑岩铜矿床控制含矿岩浆就位的构造包括区域复式背斜、复式向斜、区域断裂构造、火山机构断裂系等,或这些构造中的几个联合控矿:①区域褶皱与区域断裂构造叠加控矿;②区域几组断裂的交汇处控矿;③区域断裂构造与火山机构断裂系叠加控矿等。准噶尔北缘哈腊苏铜矿床含矿岩体产于倒转背斜南东翼,受区域 NW 向和 NNW 向两组断裂控制<sup>[21]</sup>。希勒库都克矿床位于沙尔布拉克复向斜北翼,区域 NWW-NW 向断裂控制着含矿斑岩体(脉)的展布<sup>[65]</sup>,并受火山机构控制<sup>[66]</sup>。西准噶尔包古图铜矿含矿岩体产于希背库拉斯复式向斜东翼,区域 NS 向和 NE 向断裂构造交汇处<sup>[67]</sup>。西天山的喇嘛苏斑岩-矽卡岩铜矿矿区发育复式背斜,区域 EW 和 NS 向断裂控制着岩体和矿体的分布<sup>[10]</sup>。恰合博火山机构区浅成低温热液型金矿与斑岩型铜(钼金)矿受火山机构和区域近 WE 向断裂控制<sup>[68]</sup>。达巴特斑岩铜矿床产于 NEE 向逆冲断层和火山机构断裂系中。东天山土屋-延东铜钼矿区位于南倾单斜构造中,近 EW 向断裂构造控制中基性火山岩、花岗闪长斑岩和矿体的分布。白山斑岩型钼矿床受康古尔-黄山大断裂和干墩大断裂的次级断裂控制。卡拉塔格斑岩铜金矿产于 WE 向和 NE 向两组深大断裂和火山机构断裂系中<sup>[45]</sup>。

### 3.3 元素组合及成矿系统

**金属元素组合** 新疆斑岩型铜矿床金属元素组合主要是 Cu-Au、Cu-Mo、Cu-Mo-Au、Cu-Zn、Cu-Fe、Mo-Cu、Mo-Re、W-Mo 等,以 Cu-Au 和 Cu-Mo 组合为主。这些元素组合与成矿动力学背景和岩浆成分有关。岛弧环境发育的中性-中酸性岩形成 Cu-Au 组合,陆缘弧环境发育的中酸性-酸性岩形成 Cu-Mo 组合等。如萨吾尔-二台晚古生代岛弧带产出的中性和中酸性含矿岩体,发育 Cu-Au 组合,包括罕哲孕能、西阿克苏套、玉勒肯哈腊苏、哈腊苏、索尔库都克等斑岩型铜金矿床等。北塔山-三塘湖古生代岩浆弧产出的中酸性-酸性含矿岩体,发育 Cu-Mo 组合,包括琼河坝、蒙西、和尔赛等斑岩型铜钼矿床。巴尔鲁克-达尔布特晚古生代岛弧带产出的中性-中酸性含矿岩体,

发育 Cu-Au、Cu-Mo-Au、W-Mo 组合,包括加曼铁列克德斑岩型铜矿点、苏云河斑岩型钨钼矿点和包古图斑岩型铜-钼-金矿床.别珍套-科古琴晚古生代陆缘弧产出的中酸性-酸性含矿岩体,发育 Cu-Mo 组合,包括莱历思高尔钼矿、3571 铜钼矿、肯登高尔铜钼矿等.大南湖-头苏泉晚古生代岛弧产出的酸性-酸性含矿岩体,发育 Cu-(Mo,Au,Re)组合,包括土屋-延东、灵龙、赤湖等斑岩型铜(钼、金)矿床,三岔口、白山、东戈壁等斑岩型铜钼和钼矿床.塔什库尔干一带为古生代陆缘弧和中生代陆缘弧,含矿岩体为中酸性岩-酸性岩,发育 Cu-Mo 组合,如喀依孜钼矿、塔尔铜矿、小同钼矿、喀拉果如木铜矿、赫勒瓦特铜矿等.

**成矿系统** 斑岩型铜矿床成矿系统是指以侵入岩体为中心的热液演化系统,包括斑岩型-矽卡岩型和斑岩型-浅成低温热液型成矿系统,前者以哈萨克斯坦的萨亚克(Sayak)斑岩型-矽卡岩型铜矿床为代表,后者以菲律宾 Lepanto 远东南的斑岩型与浅成低温热液型 Cu-Au 矿床为代表.新疆也发育有斑岩型-矽卡岩型、斑岩型-浅成低温热液型成矿系统,前者包括西天山的喇嘛苏、3571、莱历思高尔、哈尔尕提等,后者包括东天山的卡拉塔格、西天山的恰合博等.喇嘛苏斑岩型-矽卡岩型铜(钨)矿床含矿斑岩体为海西中晚期黑云母花岗闪长斑岩和黑云母斜长花岗斑岩,围岩为中元古界蓟县系灰岩,矿体呈脉状、透镜状产于岩体与围岩接触带的矽卡岩内,少数产于围岩中,斑岩型矿体占 70%,矽卡岩型矿化约占 25%<sup>[69]</sup>.成矿作用包括早期斑岩型矿化和晚期矽卡岩型矿化,该矿床为一斑岩型-矽卡岩型铜矿床.恰合博浅成低温热液型金矿与斑岩型铜(钨)矿床位于伊什基里克一带,地层为下石炭统恰合博组火山岩,火山机构和侵入岩发育,金矿产于火山机构近中心部位,斑岩型铜(钨)矿产于华力西晚期花岗斑岩体内.该区浅成低温热液金矿与斑岩型铜(钨)矿清晰地受火山机构控制,垂向上有“上金下铜”的分布特点<sup>[68]</sup>.

### 3.4 成矿物理化学条件

**含矿岩浆的氧化还原性** 国内外斑岩型铜矿床的含矿斑岩,多数具高  $f_{O_2}$ 、高硫和高挥发相演化特征,新疆大多数斑岩铜矿床具类似演化特征,少数斑岩铜矿床含矿斑岩具有其独特性.如西准噶尔包古图斑岩铜矿床的岩浆-热液系统为富甲烷低  $f_{O_2}$  流体,晚岩浆阶段和钾化阶段成矿流体为 NaCl-H<sub>2</sub>O-CH<sub>4</sub> 体系,形成铜金矿化,绢英岩化阶段成矿流体为 NaCl-H<sub>2</sub>O-CH<sub>4</sub>-CO<sub>2</sub> 体系,形成铜钼矿化<sup>[70]</sup>.

**成矿流体温度压力** 与世界大多数斑岩铜矿床

成矿流体温度压力条件对比,新疆斑岩铜矿床成矿温度偏低,处于多数斑岩铜矿床温度区间的下端附近,甚至低于典型斑岩铜矿成矿温度的下限.如喇嘛苏斑岩型-矽卡岩型铜(钨)矿床成矿温度为 102℃~281℃;希勒库都克斑岩铜钼矿床的成矿温度早期为 280℃~530℃,晚期为 180℃~300℃<sup>[70]</sup>;莱历思高尔斑岩型铜钼矿床成矿温度为 200℃~331℃<sup>[72]</sup>;北达巴特斑岩型钼矿床的成矿温度为 100℃~280℃;土屋-延东铜矿床成矿温度为 140℃~190℃<sup>[73]</sup>.

## 4 结论

新疆斑岩型铜矿床的分布、时代及成矿具如下特点:

(1) 新疆南部塔什库尔干地区斑岩型铜矿床的确立,表明西南三江斑岩铜矿带向西可能延伸到新疆境内;

(2) 新疆斑岩型铜矿床在天山以北区域主要围绕准噶尔周边分布.在西昆仑以南区域沿着康西瓦断裂呈带状分布;

(3) 含矿岩体和成矿作用时代漫长,从奥陶纪到三叠纪均有发育,集中于泥盆—二叠纪;

(4) 成矿动力学背景多样,包括板块俯冲形成的岛弧和陆缘弧及后碰撞板内环境;

(5) 含矿岩浆主要为幔源岩浆,具有低 Sr 初始比值和高  $\epsilon Nd(t)$  值特点;

(6) 绝大多数含矿斑岩具有高  $f_{O_2}$ 、高硫和高挥发相演化特征,少量具富甲烷低  $f_{O_2}$  演化特征;

(7) 金属元素组合复杂,主要为 Cu-Au、Cu-Mo 和 Cu-Mo-Au 组合;

(8) 发育斑岩型-浅成低温热液型和斑岩型-矽卡岩型成矿系统;

(9) 与世界大多数斑岩铜矿相比,新疆斑岩铜矿床成矿温度偏低,为中低温条件成矿.

致谢:野外工作中得到新疆地质矿产勘查开发局、新疆有色地质局和地方政府国土资源局等单位的大力支持和帮助,国家“305”项目办公室对本研究一直给予了关心和指导.成文过程中沈远超研究员、王京彬研究员和肖文交研究员等提出了建设性的建议.排版过程中,《新疆地质》编辑部进行了仔细的校对,并提出了宝贵的修改意见.谨致谢忱!

## 参 考 文 献

- [1] 陈毓川,刘德权,唐延龄,等.中国天山矿产及成矿体系[M].北京:地质出版社,2008.
- [2] 董连慧,徐兴旺,屈迅,等.初论环准葛尔斑岩铜矿带的地质构造背景

- 与成矿机制[J].岩石学报,2009,25(4):713-737.
- [3] 董连慧,冯京,刘德权,等.新疆成矿单元划分方案研究[J].新疆地质,2010,28(1):1-15.
- [4] 董连慧,李凤鸣.新疆北部斑岩铜矿规律及找矿方向[J].矿床地质,2006,25(1):293-296.
- [5] 冯京,徐仕琪,赵青,等.新疆斑岩型铜矿成矿规律及找矿方向[J].新疆地质,2010,28(1):43-51.
- [6] 肖文交,舒良树,高俊,等.中亚造山带大陆动力学过程与成矿作用[J].新疆地质,2008,26(1):4-8.
- [7] 芮宗瑶,王龙生,王义天,等.东天山土屋和延东斑岩铜矿床时代讨论[J].矿床地质,2002,21(1):16-22.
- [8] 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.
- [9] 吴淦国,董连慧,薛春纪,等.新疆北部主要斑岩铜矿带[M].北京:地质出版社,2008.
- [10] 王志良,毛景文,张作衡,等.新疆天山斑岩铜矿地质特征、时空分域地球动力学演化[J].地质学报,2006,80(7):943-955.
- [11] 芮宗瑶,黄崇驹,齐国明,等.中国斑岩(铜)矿床[M].北京:地质出版社,1984.
- [12] 何国琦,朱永峰.中国新疆及其邻区地质矿产对比研究[J].中国地质,2006,33(3):451-460.
- [13] 朱永峰.中亚成矿域地质矿产研究的若干问题[J].岩石学报,2009,26(6):1297-1302.
- [14] 刘德权,唐延龄,周汝洪.新疆斑岩铜矿的成矿条件和远景[J].新疆地质,2001,19(1):43-48.
- [15] 王核,刘建平,李社宏,等.西昆仑喀依孜斑岩铜矿的发现及意义[J].大地构造与成矿学,2008,32(2):179-184.
- [16] 刘建平,王核,任广利.新疆西昆仑小同铜矿地质特征及找矿意义[J].新疆地质,2010,28(1):38-42.
- [17] 王核,任广利,刘建平.西昆仑喀拉果如木铜矿床的地质特征及发现意义[J].新疆地质,2010,本期.
- [18] 郭正林.准噶尔西北缘构造-成矿分区、区域成矿规律及找矿潜力分析[D].中国科学院地质与地球物理研究所,2009,1-120.
- [19] 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学[M].北京:地质出版社,1998.
- [20] 杨富全,闫升好,屈文俊,等.新疆哈腊苏铜矿床 I 号矿化带流体包裹体和碳氢氧同位素地球化学[J].地学前缘,2010,17(02):359-374.
- [21] 薛春纪,赵战峰,吴淦国,等.中亚构造域多期叠加斑岩铜矿化-以阿尔泰山东南缘哈腊苏铜矿床地质、地球化学和成岩成矿时代研究为例[J].地学前缘,2010,17(2):53-82.
- [22] 高景刚.新疆北部主要斑岩铜矿带成矿条件及遥感找矿定位研究[D].长安大学,2008,20-54.
- [23] 相鹏,张连昌,吴华英,等.新疆青河卡拉先格勒铜矿带 II-III 矿区含矿斑岩锆石年龄及地质意义[J].岩石学报,2009,25(6):1474-1483.
- [24] 王玉往,王京彬,王书来,等.新疆富蕴希力库都克地区岩浆混合作用及其成矿意义[J].地质学报,2008,82(2):221-233.
- [25] 龙灵利,王玉往,王京彬,等.新疆希勒库都克铜矿矿区岩浆混合作用:来自锆石 U-Pb 年代学的证据[J].岩石学报,2010,26(2):449-456.
- [26] 龙灵利,王京彬,王玉往,等.新疆富蕴地区希勒库都克铜矿床含矿斑岩的年代学与地球化学特征[J].地质通报,2009,28(12):1840-1851.
- [27] 赵战峰,薛春纪,张立武,等.新疆青河玉勒肯哈腊苏铜矿酸性岩锆石 U-Pb 法定年及其地质意义[J].矿床地质,2009,28(4):425-433.
- [28] 屈迅,徐兴旺,梁广林,等.蒙古斑岩型铜矿床地质地球化学特征及其对东准噶尔琼河坝岩浆岛弧构造属性的制约[J].岩石学报,2009,25(4):765-776.
- [29] 郭丽爽,张锐,刘玉琳,等.新疆东准噶尔铜华岭中酸性侵入体锆石 U-Pb 年代学研究[J].北京大学学报(自然科学版),2009,45(5):819-824.
- [30] 王登红,李华芹,应立娟,等.新疆伊吾琼河坝地区铜金矿成矿时代及其找矿前景[J].矿床地质,2009,28(1):73-82.
- [31] 张永,梁广林,屈迅,等.东准噶尔琼河坝早古生代岩浆活动的锆石 U-Pb-Hf 同位素证据[J].岩石学报,2010,26(8):2389-2398.
- [32] 申萍,沈远超.西准噶尔与环巴尔喀什斑岩型铜矿床成矿条件及成矿模式对比研究[J].岩石学报,2010,26(8):2299-2317.
- [33] 申萍,沈远超,潘成泽,等.新疆哈图-包古图铜矿集区锆石年龄及成矿特点[J].岩石学报,2010,26(10):2879-2893.
- [34] Shen P,Shen YC,Pan HD,et al.Baogutu Porphyry Cu-Mo-Au Deposit, West Junggar, Northwest China: Petrology, Alteration, and Mineralization[J]. Economic Geology, 2010, 105: 947-970.
- [35] 宋会侠,刘玉琳,屈文俊,等.新疆包古图斑岩铜矿床地质特征[J].岩石学报,2007,23(8):1981-1987.
- [36] 唐功建,王强,赵振华,等.西准噶尔包古图成矿斑岩年代学与地球化学:岩石成因与构造、铜金成矿意义[J].地球科学-中国地质大学学报,2009,34(1):56-74.
- [37] 刘玉琳,郭丽爽,宋会侠,等.新疆西准噶尔包古图斑岩铜矿年代学研究[J].中国科学(D 辑),地球科学,2009,39(10):1466-1472.
- [38] 张作衡,毛景文,王志良,等.新疆西天山达巴特铜矿床地质特征和成矿时代研究[J].地质论评,2006,52(5):653-655.
- [39] 李华芹,王登红,万颀,等.新疆莱历斯高尔铜矿床的同位素年代学研究[J].岩石学报,2006,22(10):2437-2443.
- [40] 张东阳,张招崇,艾羽,等.西天山莱历斯高尔一带铜(钼)矿成矿斑岩年代学、地球化学及其意义[J].岩石学报,2009,22(10):2437-2443.
- [41] Zhang ZH, Wang ZL, Wang LS, et al. Metallogenic epoch and ore-forming environment of the Lamasu skarn-porphyrific Cu-Zn deposit, western Tianshan, Xinjiang, NW China[J]. Acta Geologica Sinica, 2008, 82(4): 731-740.
- [42] 陈富文,李华芹,陈毓川,等.东天山土屋-延东斑岩铜矿田成岩时代精确测定及其地质意义[J].地质学报,2005,79(2):256-261.
- [43] Zhang LC, Xiao W J. Re-Os isotopic dating of molybdenite and pyrite in the Baishan Mo-Re deposit, eastern Tianshan, NW China, and its geological significance[J]. Mineralium Deposita, 2005, 39: 960-969.
- [44] 李华芹,陈富文,路远发,等.东天山三岔口铜矿区矿化岩体 SHRIMP U-Pb 年代学及铀位素地球化学特征研究[J].地球学报,1998,25(2):191-195.
- [45] 秦克章,方同辉,王书来,等.吐哈盆地南缘古生代“天窗”卡拉塔格铜矿化区的发现及其成矿潜力[J].中国地质,2001,28(3):16-23.
- [46] 吴华,李华芹,陈富文,等.东天山哈密地区赤湖铜矿斜长花岗斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄[J].地质通报,2006,25(5):549-552.
- [47] 周涛发,袁峰,张达玉,等.新疆东天山觉罗塔格地区花岗岩类年代学、构造背景及其成矿作用研究[J].岩石学报,2010,26(2):478-502.
- [48] 李华芹,吴华,陈富文,等.东天山白山铜矿矿区燕山期成岩成矿作用同位素年代学证据[J].地质学报,2005,79(2):249-255.
- [49] 申萍,沈远超,刘铁兵.新疆西北部晚古生代金铜成矿作用与构造演化[J].岩石学报,2008,24(6):1087-1100.
- [50] 周涛发,袁峰,谭绿贵,等.新疆萨吾尔地区晚古生代岩浆作用的时限、地球化学特征及地球动力学背景[J].岩石学报,2006,22(5):1225-1237.
- [51] 周涛发,袁峰,范裕,等.西准噶尔萨吾尔地区 A 型花岗岩的地球动力学意义:来自岩石地球化学和锆石 SHRIMP 定年的证据[J].中国科学,2006,36(1):39-48.
- [52] 王京彬,徐新.新疆北部后碰撞构造演化与成矿[J].地质学报,2006,80(1):23-31.
- [53] 韩宝福,季建清,宋彪,等.新疆准噶尔晚古生代陆壳垂向生长(II)-后碰撞深成岩浆活动的时限[J].岩石学报,2006,22(5):1077-1086.
- [54] 王玉往,王京彬,王书来,等.新疆希勒库都克铜矿床地质特征和成因探讨[J].地质通报,2008,28(12):507-603.
- [55] Jia-Fu Chen, Bao-Fu Han, Jian-Qing Ji, et al. Zircon U-Pb ages and tectonic implications of Paleozoic plutons in northern West Junggar, North Xinjiang, China[J]. Lithos, 2010, 115: 137-152.
- [56] 孟磊,申萍,沈远超,等.新疆谢米斯台地区岩石地球化学特征、锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J].岩石学报,2010,26(10):3047-3056.
- [57] Shen P, Shen YC, Liu TB, et al. Geochemical signature of porphyries in the Baogutu porphyry copper belt, western Junggar, NW China[J]. Gondwana Research, 2009, 16: 227-242.
- [58] Xiao WJ, Kröner A, Windley BF. Geodynamic Evolution of Central Asia in the Paleozoic and Mesozoic[J]. International Journal of Earth Sciences, 2009, 98: 1185-1188.
- [59] Geng HY, Sun M, Yuan C, et al. Geochemical, Sr-Nd and zircon U-Pb-Hf isotopic studies of Late Carboniferous magmatism in the West Junggar, Xinjiang: Implications for ridge subduction[J]. Chemical Geology, 2009, 266: 364-389.
- [60] 罗勇,牛贺才,单强,等.西天山艾肯达坂二叠纪钾质火山岩的地球化学特征及岩石成因[J].岩石学报,2010,26(10):2925-2934.
- [61] 牛贺才,单强,罗勇,等.西天山玉希莫勒盖达坂石英闪长岩的微量元素地球化学及同位素年代学研究[J].岩石学报,2010,26(10):2935-2945.
- [62] 肖序常,刘训,高锐.新疆南部地壳结构及构造演化[M].北京:商务印书馆,2004,1-270.
- [63] 张连昌,万博,焦学军,等.西准包古图含铜斑岩的埃达克岩特征及其地质意义[J].中国地质,2006,33:626-631.
- [64] 侯广顺,杨贺杰.东天山土屋斜长花岗斑岩的成因-来自围岩的证据[J].四川有色金属,2009,(2).
- [65] 王玉往,王京彬,王书来,等.新疆希勒库都克铜矿床地质特征和成因探讨[J].新疆地质,2010,28(4):370-376.

- [66] 王莉娟,王京彬,王玉往,等.新疆北部希勒库都克斑岩铜钼矿床赋矿岩石及成矿流体[J].新疆地质,2010,28(4):393-401.
- [67] 申萍,沈远超,刘铁兵,等.新疆包古图斑岩型铜钼矿床容矿岩石及蚀变特征[J].岩石学报,2009,25(4):777-792.
- [68] 周圣华,胡庆雯,田培仁.新疆伊犁浅成低温热液型金矿与斑岩铜(钼金)矿的相随相伴规律[J].矿产与地质,2008,22(5):399-404.
- [69] 陈哲夫.新疆铜矿类型与找矿靶区[J].新疆地质,2008,21(2):190-194.
- [70] Shen P,Shen YC,Wang JB,et al.Methane-rich fluid evolution of the Baogutu porphyry Cu-Mo-Au deposit,Xinjiang,NW China[J].Chemical Geology,2010,275:78-9.
- [71] 王莉娟,王京彬,王玉往,等.准噶尔北部希勒库都克斑岩铜钼矿床地质与成矿流体[J].岩石学报,2009,25(4):944-954.
- [72] 万阂,袁永江,张兵,等.新疆莱历斯高尔铜钼多金属矿田地质特征及找矿远景[J].新疆地质,2010,28(4):448-453.
- [73] 郭谦谦,潘成泽,肖文交,等.新疆哈密延东铜矿床地质和地球化学特征[J].新疆地质,2010,28(4).

## DISTRIBUTION, AGE AND METALLOGENIC CHARACTERISTICS OF THE PORPHYRY COPPER DEPOSITS IN XINJIANG, CHINA

SHEN Ping<sup>1</sup>, DONG Lian-hui<sup>1,2</sup>, FENG Jing<sup>2,3</sup>, WANG He<sup>4</sup>, XU Xing-wang<sup>1</sup>, XUE Chun-ji<sup>3</sup>, Qu Xun<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 2. Bureau of Geology and Mineral Resources Development of Xinjiang, Urumqi, Xinjiang, 830011, China;

3. Earth Sciences and Resources Institute, China University of Geosciences, Beijing, 100083, China; 4. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong, 510640, China)

**Abstract:** Xinjiang is located in the central section of the Central Asian and Tethyan Orogenic Belts. The intensive tectonic-magma activity occurred in Xinjiang. It led to the formation of many porphyry copper deposits. They are circularly present around the Junggar block in the north Xinjiang and are zonal distribution nearly to the Kangxiwa fault in the south Xinjiang. The ages of the porphyry copper deposits in Xinjiang indicates a range from Ordovician to Triassic and focus on the Late Paleozoic. They occurred in ocean island arc and continental arc related to plated subduction and interplated setting at post collision period. The ore-bearing porphyries are characterized by considerable mantle-derived component and have a predominantly calc-alkaline intermediate-acidic composition with high  $f_{O_2}$  and minor calc-alkaline intermediate composition with lower  $f_{O_2}$ . The location of the ore-bearing porphyries is controlled by regional fold, fault and volcanic apparatus. The porphyry copper deposits have dominant Cu-Au, Cu-Mo and Mo-Cu assemblages which developed two intrusion-centered hydrothermal systems: porphyry-skarn and porphyry-epithermal hydrothermal systems. The ore-forming fluids are deposited in the low-to-moderate temperature.

**Key words:** Xinjiang; Porphyry copper deposit; Metallogenic ages; Metallogenic characteristic

### 本刊启事

由于城市道路的拓宽改造,我部通讯地址从2008年1月1日起,由原“新疆乌鲁木齐市友好北路16号,新疆地质编辑部”变更为:“新疆乌鲁木齐市克拉玛依东街279号,新疆地质编辑部”,望广大读者及作者周知。

《新疆地质》编辑部

2010年12月3日