

文章编号:0258-7106(2005)03-0280-05

# 新疆哈密维权银(铜)矿床地质特征和成矿时代\*

王龙生<sup>1</sup>,李华芹<sup>2</sup>,刘德权<sup>3</sup>,陈毓川<sup>4</sup>(1 中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100037; 2 宜昌地质矿产研究所,湖北宜昌 443003;  
3 新疆地质矿产局,新疆乌鲁木齐 83000; 4 中国地质科学院,北京 100037)

**摘要** 维权银(铜)矿床是 2000 年发现的一个独立中型银矿。经过野外及室内研究,发现矿床产于塔里木板块北缘活动带觉罗塔格晚古生代岛弧带的南侧,赋矿地层为中石炭统土古土布拉克组浅海相中酸性、基性火山岩、碎屑岩和碳酸盐岩,受区域早期热蚀变作用而发生不含矿的角岩化;受晚期岩体侵入活动作用形成 Ag、Cu 等矽卡岩矿化;容矿岩石为钙石榴石矽卡岩,是一个远离侵入体的以银为主的多金属矽卡岩型矿床。采集维权银(铜)矿东南部花岗岩进行单颗粒锆石的 SHRIMP U-Pb 年龄测定,结果为(297±3) Ma,是矿床成矿年龄的上限。

**关键词** 地球化学;SHRIMP U-Pb 年龄;矽卡岩;成矿时代;维权银(铜)矿床

**中图分类号**:P618.52;P618.41;P597+.3

**文献标识码**:A

维权银(铜)矿床由新疆地矿局第一地质大队姬厚贵等人于 2000 年 5 月在土屋-延东铜矿外围以西约 80 km 的地方发现(《新疆通志·地质矿产志》编纂委员会,2002),是在新疆发现的第一个独立中型银矿床(秦跃群,2001)。经新疆地质矿产局第一地质大队勘探与评价,共获得资源量:银 532 t,为中型银矿;铜 1.5 万 t,为小型铜矿,同时伴生铅、锌等金属。因此该矿床定名为维权银(铜)多金属矿床,也有人称为维权铜矿。维权银(铜)矿床的发现是地质大调查的成果,它与土屋-延东铜矿一样,同处于东天山觉罗塔格金属成矿带内(王福同等,2001)。

在发现维权银(铜)矿床之前,东天山地区的银矿床只有玉西一个,该矿床位于哈密南部,赋存于蓟县系卡瓦布拉克群下亚组第二岩性段白云石大理岩中,为岩浆热液充填交代型银矿床,银储量只有 61.21 t<sup>①</sup>。周济元等(1999)认为玉西银矿为破碎蚀变岩型银矿。相对而言,维权银(铜)矿床的储量是玉西银矿床的近 9 倍,虽然其经济价值远不及土屋-延东铜矿床,但仍以其独特的成矿类型引起人们的关注,因此,研究该矿床的基本特征、成矿地质条件、成矿类型及其成矿时代,对这一地区的找矿具有指导意义。

从发现维权银(铜)矿床至今不过 5 年,但已有

地方企业对它开采,也有部分研究者对维权银(铜)矿床进行研究,有部分作者在研究东天山地区其他矿床时提及它(韩春明等,2002;毛景文等,2002;秦克章等,2003),但还没有详细介绍它的文章。

确定矿床的成矿时代对于矿床研究来说是探讨其成因、成矿演化、成矿规律、成矿系列的重要指标。由于维权银(铜)矿床的赋矿地层为中石炭统,矿化又与矿床南部的百灵山岩体的侵入活动有关,因此矿床的成矿年龄应与岩体的侵入时间相当。王碧香等(1989)曾测定了该区域内的花岗岩体(红云准岩体、铁岭岩体、百灵山岩体和骆驼峰岩体)全岩 Rb-Sr 等时线年龄,为 315.7 Ma,并认为这些岩体在深部可能彼此相连,为多次侵入的复式岩体。由于该年龄为区域内复式岩体的年龄,故只能作为一个参考年龄。笔者选择了目前比较精确的单颗粒锆石 SHRIMP U-Pb 测年法对百灵山岩体进行了测定。

## 1 矿床地质背景

维权银(铜)矿床位于塔里木板块北缘活动带觉罗塔格晚古生代岛弧带的南侧(图 1)。赋矿地层为中石炭统土古土布拉克组(C<sub>2</sub>t<sub>gt</sub>)砂岩、凝灰岩和灰岩互层,属浅海相中酸性、基性火山岩、碎屑岩和碳

\* 本文得到国家科技攻关项目(2003BA612A-01)和中国地质调查局国土资源大调查项目(200420190004)资助

第一作者简介 王龙生,男,1963 年生,副研究员,在职博士研究生,从事矿床学研究。

收稿日期 2005-03-20;改回日期 2005-05-20。张绮玲编辑。

① 新疆地质矿产局第 6 地质大队,1993. 新疆玉西银矿普查地质报告。

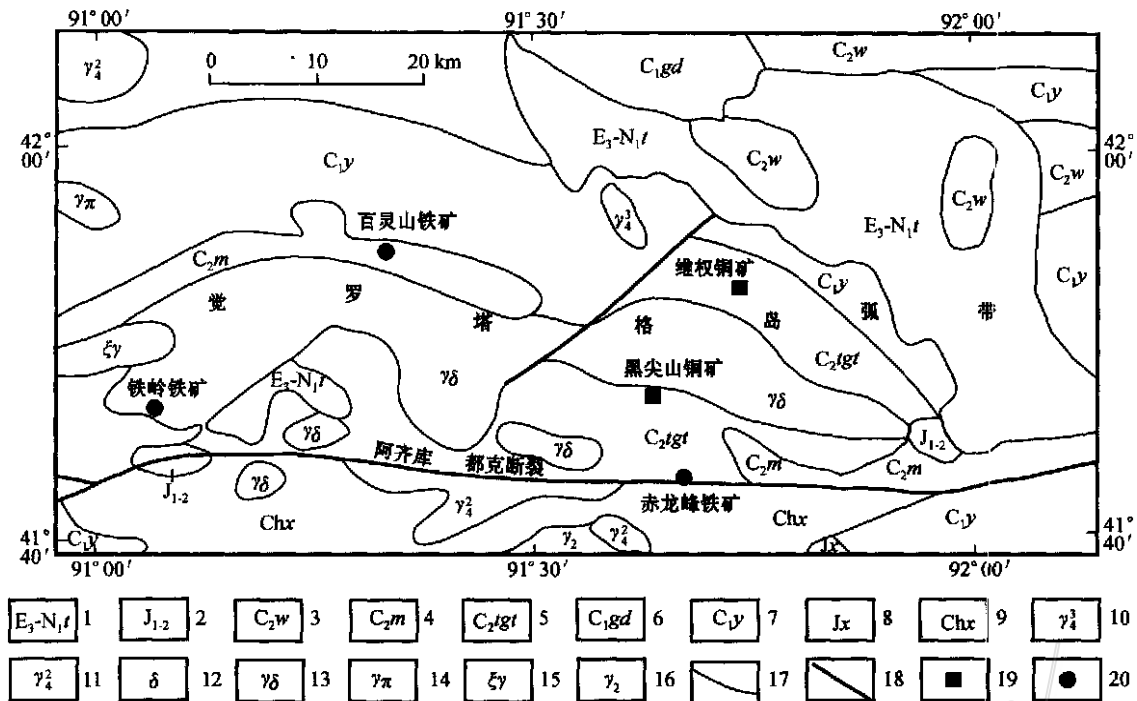


图 1 维权银(铜)矿床区域地质图(据新疆地质调查院 2003 资料修编)

1—第三系桃树园组泥岩、粉砂岩、砂质砾岩；2—侏罗纪含煤碎屑沉积岩；3—中石炭统梧桐窝子组中基性火山岩及凝灰岩、凝灰砂岩；4—中石炭统马头滩组中基性火山岩；5—中石炭统土古土布拉克组砂岩、凝灰岩和灰岩；6—下石炭统干墩组浅变质硅质岩、泥质岩、凝灰质碎屑岩夹酸性火山岩；7—下石炭统雅满苏组陆源碎屑岩、灰岩夹少量中基性火山岩；8—蓟县系卡瓦布拉克群变质碳酸盐岩夹片岩、石英岩与砂砾岩；9—长城系星星峡群片麻岩、片岩、混合岩；10—二叠纪花岗岩；11—石炭纪花岗岩；12—石炭纪闪长岩；13—石炭纪花岗闪长岩；14—石炭纪花岗岩斑岩；15—石炭纪钾长花岗岩；16—青白口纪花岗岩；17—地质界线；18—断层；19—铜矿；20—铁矿

Fig.1 Regional geological map of Weiquan silver (copper) deposit, Xinjiang, China

1—Mudstone, siltstone, sand conglomerate of Tertiary Taoshuyuan Formation; 2—Coal-bearing detrital sedimentary of Jurassic; 3—Intermediate-basic volcanic rock and tuff sandstone of middle Carboniferous Wutongwozi Formation; 4—Intermediate-basic volcanic rock of middle Carboniferous Matoutan Formation; 5—Sand, tuff and limestone of middle Carboniferous Tugutu Formation; 6—Epi-metamorphism silicalite, mudstone, tuffaceous sandstone sandwich acidic volcanic rock of Lower Carboniferous Gandun Formation; 7—Terrigenous clastic rock, limestone with a few intermediate basic volcanic rock of Lower Carboniferous Ya mansu Formation; 8—Meta-morphic carbonate rock with schist, quartzite and granulite of Jixian System Kawabulake Group; 9—Gneiss, schist, migmatite of Changcheng System Xingxingxia Group; 10—Permian granite; 11—Carboniferous granite; 12—Carboniferous diorite; 13—Carboniferous granodiorite; 14—Carboniferous granite-porphry; 15—Carboniferous moyite; 16—Qingbaikou Periods granite; 17—Geological boundary; 18—Fault; 19—Copper deposit; 20—Iron deposit

酸盐岩等。地层南倾,倾角 44 ~ 64°,均有不同程度的砂卡岩化(角岩化),局部形成砂卡岩及银、铜矿化,容矿岩石为钙铁榴石砂卡岩。

矿区南侧 2 ~ 3 km,有一个大面积晚石炭世-早二叠世黑云母花岗岩体(毛景文等,2002),称百灵山花岗岩-花岗闪长岩体(图 1、图 2)。该岩体分布较广,呈岩基或岩株产出,岩体主要由黑云母花岗岩、角闪石黑云母花岗岩构成。岩石为灰-浅灰色,以中-细粒结构为主。本文用于单颗粒锆石 SHRIMP U-Pb 年龄测定的花岗岩就采自该岩体。

矿区发育走向 NWW 向斜、背斜,由中石炭统土古土布拉克组构成。矿体产在中部宽缓背斜的北翼。受康古尔-黄山韧性剪切带影响,在矿区内发育较强的韧性变形(图 2)。

## 2 矿床基本特征

据新疆地质调查院(2003)研究<sup>①</sup>,维权银(铜)矿床由 1 个主矿体及多个矿化体组成(图 2)。目前对主矿体的控制程度较高,主矿体在地表长 250 m,厚

① 新疆地质调查院. 2003. 新疆东天山成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究. 见: 中国地质调查局编《全国主要成矿远景区矿产资源调查评价重点选区研究(一)》. 内部资料.

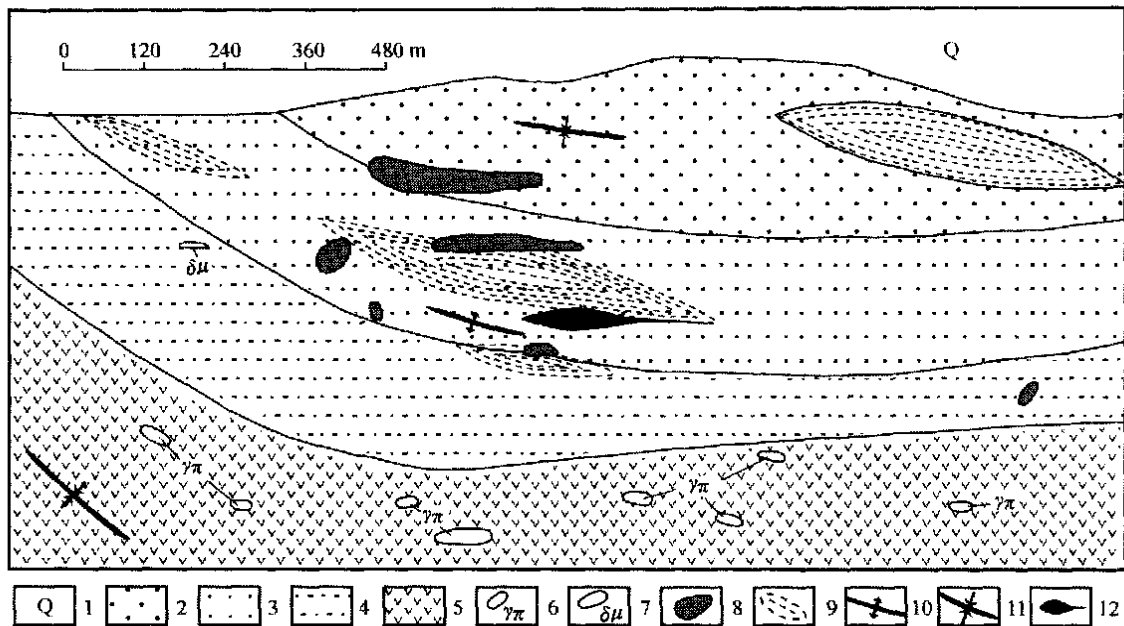


图2 维权银(铜)矿床地质图(据新疆地调院,2003<sup>①</sup>)

1—第四系;2—含砾砂岩、凝灰岩;3—砂卡岩化砂岩、凝灰岩;4—含砾砂岩、硅质砂岩;5—硅质砂岩、含砾砂岩;6—花岗斑岩;7—闪长玢岩;8—砂卡岩;9—韧性剪切带;10—背斜;11—向斜;12—矿体

Fig.2 Geological map of the Weiquan silver (copper) deposit, Xinjiang, China

1—Quaternary; 2—Gneiss-bearing sandstone and tuff; 3—Skarnization sandstone and tuff; 4—Gneiss-bearing sandstone and Siliceous sandstone; 5—Siliceous sandstone and gneiss-bearing sandstone; 6—Granite porphyry; 7—Dioritic porphyrite; 8—Skarn; 9—Ductile shear zone; 10—Anticline; 11—Syncline; 12—Orebody

度变化较大,0.35~22.5 m。银只在0线出露,地表平均品位 $210.18 \times 10^{-6}$ ,由地表向深部,银品位有升高的趋势,最高品位可达 $2780 \times 10^{-6}$ 。地表铜品位一般在0.24%~10.16%,最高品位32.68%,深部铜矿品位一般在0.21%~4.14%。铅锌矿体与铜、银矿体多不叠加在一起,局部共生,铅品位一般在0.2%~0.8%之间,最高达2.06%。锌品位一般在0.4%~1.0%,最高为2.07%。地表矿体形态呈西宽东窄的蝌蚪状,近东西向延伸,沿倾向厚度变化较大,矿体产状北倾,上陡下缓,倾向 $75 \sim 51^\circ$ ,与地层产状相反,矿体受构造控制。

银矿石属复杂多金属砂卡岩型矿石,矿石中有用金属矿物有辉银矿、黄铜矿、辉铜矿、铜蓝、自然银等,其他金属矿物有闪锌矿、方铅矿、斑铜矿、磁铁矿、黄铁矿、毒砂等。脉石矿物主要以钙铁榴石为主,石榴子石、透辉石、绿帘石、方解石、斜长石、绢云母、黑云母、绿泥石和阳起石等次之。

矿石结构有自形-半自形粒状变晶结构、变余砂

状结构;矿石构造为浸染状、细脉状、团块状、致密块状、碎裂状。

### 3 成矿时代及成因

据矿区地表观察,遍布全矿区的砂卡化带(即含石榴石砂卡岩),显然是早期热动力蚀变的结果,它并不含矿。这种钙质砂卡岩由热水溶液交代地层内灰岩夹层和钙质砂岩而形成,原生砂卡岩由钙铁榴石、透辉石、符山石和绿帘石组成,而且以钙铁榴石为主,退化蚀变岩的矿物组合为阳起石、绿泥石和萤石等。受区域韧性剪切作用的影响,角岩多呈角砾状。在主矿体东采坑内,可观察到含孔雀石的矿化脉切穿砂卡岩化的(含石榴石砂卡岩)角砾,说明铜矿化晚于围岩的砂卡岩化。而黄铜矿矿化的砂卡岩,含结晶颗粒粗大的石榴石而明显与前者不同。说明矿化与晚期岩浆热液活动有关。

毛景文等<sup>②</sup>对矿区3件硫化物样品的硫同位素进行了测定(表1), $\delta^{34}\text{S}$ 介于 $-2.7\%$ ~ $-0.6\%$ 之

① 新疆地质调查院. 2003. 东天山地区综合研究与区域资源潜力预测评价报告.

② 毛景文, 杨建民, 王志良, 等. 2002. 东天山铜金成矿地质背景和成矿过程研究. 国地资源大调查项目研究报告. 项目编号:

表 1 维权银（铜）矿床硫同位素组成<sup>①</sup>

Table 1 Sulfur isotopic composition of ores from the Weiquan silver (copper) deposit

序号	样品号	容矿岩石	样品	矿石类型	$\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$
1	WQ-18-1	石英闪长岩	黄铁矿	脉状矿石	- 0.6
2	WQ-18-2	石英闪长岩	黄铜矿	脉状矿石	- 2.7
3	WQ-18-3	石英闪长岩	磁黄铁矿	脉状矿石	- 1.9

注：分析方法为硫化物样以  $\text{Cu}_2\text{O}$  作氧化剂制样；质谱计型号：MAT230C，采用的国际标准：CDT，分析精密度的  $\pm 0.2\text{‰}$ ；分析单位：地质科学院矿产资源研究所同位素研究室。

间，平均为  $- 1.73\text{‰}$ ，硫同位素所反映的特点具有壳幔混合来源的特征。

综上所述，维权银（铜）矿床为矽卡岩型银（铜）多金属硫化物矿床。

既然维权银（铜）矿床属矽卡岩型，其形成与岩浆活动必然密不可分，因此笔者选取了靠近矿区东南部约 3 km 的百灵山花岗岩体中的锆石进行年龄测定，以判断该矿床的形成时代。花岗岩为灰白色，由斜长石、石英和黑云母等矿物组成，从岩石中挑选出晶形完好的锆石，在北京离子探针中心的 SHRIMP II 离子探针上进行 SHRIMP U-Pb 年龄测定，方法及流程见宋彪等（2002）。结果如下（表 2、图 3）。

由 12 个测试数据点获得的  $(297 \pm 3)\text{Ma}$ （可信度 95%， $\text{MSWD}=1.04$ ）的结果，反映花岗岩的侵位年龄，应为成矿年龄的上限，即成矿发生在晚石炭世末。

表 2 维权银（铜）矿南花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 测试结果

Table 2 SHRIMP U-Pb analytical date of zircon from granite in the Weiquan silver (copper) deposit

测点号	$^{206}\text{Pb}_c/\%$	$w_{\text{U}}/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$w_{\text{Th}}/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$\frac{^{232}\text{Th}}{^{238}\text{U}}$	$^{206}\text{Pb}^*/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U} \pm \%$	$^{207}\text{Pb}^*/^{238}\text{U} \pm \%$
E1.0	3.07	147	78	0.55	6.05	$292.1 \pm 6.6$	$0.294 \pm 1.5$	$0.0464 \pm 2.3$
E2.1	0.00	270	174	0.67	11.0	$297.2 \pm 5.3$	$0.363 \pm 3.2$	$0.04718 \pm 2.0$
E3.1	2.07	286	197	0.71	11.8	$296.4 \pm 5.4$	$0.356 \pm 8.1$	$0.04705 \pm 1.9$
E4.1	0.41	311	121	0.40	12.8	$300.2 \pm 5.3$	$0.357 \pm 3.1$	$0.04766 \pm 1.8$
E5.1	0.69	247	110	0.46	10.2	$302.4 \pm 5.5$	$0.364 \pm 5.6$	$0.04803 \pm 1.9$
E6.1	-	103	77	0.77	4.09	$291.1 \pm 8.7$	$0.501 \pm 7.6$	$0.0462 \pm 3.1$
E7.1	0.61	120	53	0.46	5.18	$315.4 \pm 6.7$	$0.389 \pm 9.1$	$0.0501 \pm 2.2$
E8.1	2.34	148	84	0.59	6.06	$292.9 \pm 6.4$	$0.326 \pm 1.4$	$0.0465 \pm 2.2$
E9.1	1.24	153	111	0.75	6.17	$292.2 \pm 5.8$	$0.371 \pm 7.3$	$0.04637 \pm 2.0$
E10.1	2.04	180	95	0.54	7.05	$299.3 \pm 5.9$	$0.314 \pm 1.0$	$0.04752 \pm 2.0$
E11.1	2.41	114	56	0.51	4.69	$294.1 \pm 6.3$	$0.365 \pm 1.3$	$0.0467 \pm 2.2$
E12.1	1.50	163	77	0.49	6.61	$293.9 \pm 5.7$	$0.350 \pm 1.2$	$0.04664 \pm 2.0$

注：样品由刘德权采集，李华芹测试分析。误差为 1 $\sigma$ ； $\text{Pb}_c$  和  $\text{Pb}^*$  分别为普通 Pb 和放射 Pb，标准误差 0.47%，普通 Pb 用测量的  $^{204}\text{Pb}$  校正。

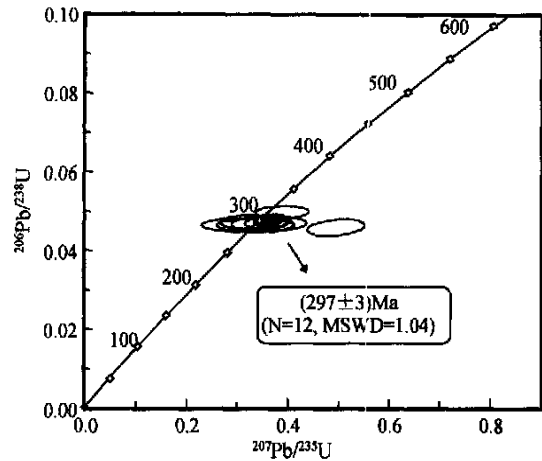


图 3 维权银（铜）矿床花岗岩体中的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄谱和图

Fig. 3 Concordia plot of zircon SHRIMP U-Pb date of the granite in the Weiquan silver (copper) deposit

#### 4 结 论

维权银（铜）矿床的形成与区域岩浆活动有关，矿区内的矽卡岩有两期，早期为受区域变质作用形成的无矿矽卡岩，晚期为与铜矿化相关的含粗晶石榴石矽卡岩。矿化与岩体侵入后期的热液活动相关，成矿时代为  $(297 \pm 3)\text{Ma}$ 。

**致 谢** 本文在野外工作期间得到新疆地质调查院董连慧总工，新疆第六地质队吴华总工的帮助，成文过程中得到芮宗瑶研究员、王登红研究员、王志良研究员和王义天研究员的指导，在此一并致谢！

① 毛景文，杨建民，王志良，等. 2002. 东天山铜金成矿地质背景和成矿过程研究. 国地资源大调查项目研究报告. 项目编号：DKD9902001.

## References

- Compilatory Committee: Chorography of Xingjiang. 2002. Chorography of Xingjiang: geology and mineral annals [M]. Urumqi: Xinjiang People's Pub. House. 1~1158 (in Chinese).
- Han C M, Mao J W, Yan J M, et al. 2002. Metallogenic type of Late Palaeozoic endogenic metal deposits and related geodynamical evolution in the east Tianshan [J]. Acta Geologica Sinica, 76(2): 222~234 (in Chinese with English abstract).
- Mao J W, Yang J M, Han C M, et al. 2002. Metallogenic systems of polymetallic copper and gold deposits and related metallogenic geodynamic model in eastern Tianshan, Xinjiang [J]. Earth Science (J. China Univ. Geosciences), 27(4): 413~421 (in Chinese with English abstract).
- Qin K Z, Pen X M, San J Z, et al. 2003. Type of major ore deposits, division of metallogenic belts in Eastern Tianshan, and discrimination of potential prospects of Cu, Au, Ni mineralization [J]. Xinjiang Geology, 21(2): 143~150 (in Chinese with English abstract).
- Qin Y Q. 2001. First found medium class independence deposit of silver in Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 19(4): 304 (in Chinese).
- Song B, Zhang Y H, Wang Y S, et al. 2002. Mount making and procedure of the SHRIMP dating [J]. Geological Review, 48(Supp.): 26~30 (in Chinese with English abstract).
- Wang B X, Li Z N, Zhao G Z, et al. 1989. Geochemistry characteristics of granitoids in the eastern sector of the northern Tianshan Mountains, Xinjiang [J]. Acta Geologica Sinica, 63(3): 236~245 (in Chinese with English abstract).
- Wang F T, Fen J, Hu J W, et al. 2001. Characteristics and significance of the Tuwu porphyry copper deposit, Xinjiang [J]. Geology in China, 28(1): 36~39 (in Chinese with English abstract).
- Zhou J Y, Cui B F and Lu Y. 1999. Characteristics and genesis of the Yuxi silver deposit in Hami, Xinjiang [J]. Mineral Deposits, 18(3): 209~228 (in Chinese with English abstract).

## 附中文参考文献

- 韩春明, 毛景文, 杨建民, 等. 2002. 东天山晚古生代内生金属矿床类型和成矿作用的动力学演化规律 [J]. 地质学报, 76(2): 222~234.
- 毛景文, 杨建民, 韩春明, 等. 2002. 东天山铜多金属矿床成矿系统和成矿地球动力学模型 [J]. 地球科学(中国地质大学学报), 27(4): 413~421.
- 秦克章, 彭晓明, 三金柱, 等. 2003. 东天山主要矿床类型、成矿区带划分与成矿远景区优选 [J]. 新疆地质, 21(2): 143~150.
- 秦跃群. 2001. 新疆首次发现中型银矿 [J]. 新疆地质, 19(4): 304.
- 宋彪, 张玉海, 万渝生, 等. 2002. 锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论 [J]. 地质论评, 48(Supp.): 26~30.
- 王碧香, 李兆熊, 赵光赞, 等. 1989. 新疆北天山东段花岗岩类地球化学特征 [J]. 地质学报, 63(3): 236~245.
- 王福同, 冯京, 胡建卫, 等. 2001. 新疆土屋大型斑岩铜矿特征及发现意义 [J]. 中国地质, 28(1): 36~39.
- 《新疆通志·地质矿产志》编纂委员会. 2002. 新疆通志·地质矿产志 [M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社. 1~1158.
- 周济元, 崔炳芳, 陆彦. 1999. 新疆哈密玉西银矿床特征及成因 [J]. 矿床地质, 18(3): 209~218.

## Geological characteristics and mineralization epoch of Wei-quan silver (copper) deposit, Hami, Xinjiang, China

WANG Long-sheng<sup>1</sup>, LI Hua-qin<sup>2</sup>, LIU De-quan<sup>3</sup> and CHEN Yu-chuan<sup>4</sup>

(1 Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 2 Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China; 3 Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Urumqi 830000, Xinjiang, China; 4 Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

### Abstract

The Wei-quan silver (copper) deposit found in 2000 is an independent silver deposit of middle size, which is located in the south of Later Paleozoic Jueluotage island arc belt that belongs to the active belt of the north margin of Tarim plate. The host stratum is the shallow-sea facies of intermediate-acid and basic volcanic rocks, clastic rocks and carbonate rocks of the middle Carboniferous Tugutubulake Formation, and the host rock is the andradite skarn. The Wei-quan deposit is a silver-polymetallic ore deposit far away from the intrusion. The zircon SHRIMP U-Pb age of the granite sample collected from the southeast of Wei-quan deposit is of (297 ± 3) Ma, which is considered to be the upper time limit of the metallogenic age.

**Key words:** geochemistry, SHRIMP U-Pb age, skarn, metallogenic age, Wei-quan silver (copper) deposit