

地质 矿床

新疆西天山吐拉苏火山盆地金矿的构造控矿规律

张桂林^{1,2}, 梁金城^{1,2}, Nick Hayward³, 漆树基⁴

(1. 中南大学资源环境与建筑工程学院, 长沙 410083; 2. 桂林工学院资源与环境工程系, 桂林 541004;
3. 西澳矿业公司勘探部, 贝尔蒙特 WA 6104; 4. 新疆地质矿产局第一区调队, 乌鲁木齐 830011)

[摘要] 新疆西天山吐拉苏火山盆地金矿在不同尺度上受不同级别的构造控制。在大地构造尺度上, 级控矿构造为与博罗科努古生代岛弧带平行的 NW 向基底断裂带, 该断裂带控制与石炭纪火山岩有关的金矿带的展布。在区域尺度上, 级控矿构造为 NW 向走滑断裂和 NE 向张性断裂, 控制金矿床的分布。在矿床尺度上, 级控矿构造为陡倾的近 SN 向张性断裂和与破火山口有关的环状断裂, 控制金矿体的定位和产状。

[关键词] 金矿 构造 吐拉苏 西天山 新疆

[中图分类号] P613 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2002)05-0024-06

1 大地构造背景

新疆板块构造划分为塔里木板块、伊犁微板块、哈萨克斯坦—准噶尔板块、西伯利亚—蒙古板块(图 1)。伊犁微板块呈楔状体位于西天山中北部, 在新疆地壳演化和成矿中起着重要作用。关于伊犁地块的构造属性一直存在着争论, 有些学者认为伊犁地块隶属于塔里木板块^[12], 有些认为隶属于哈萨克斯坦板块^[34]。本文认为, 鉴于伊犁地块所处的特殊大地构造位置和成矿的重要性, 有必要单独划分出伊犁微板块。实际上, 张良臣(1995)在进一步划分塔里木板块的次级单元时, 已经划分出了伊犁微板块^[2]。有些学者在文献中甚至直接使用“伊犁板块”一词, 并认为在塔里木板块和哈萨克斯坦板块的聚合过程中, “伊犁板块”承受了巨大的压力, 致使古生代火山喷发, 岩浆活动频繁, 为金、铜等金属成矿创造了有利条件^[5]。

吐拉苏火山盆地位于伊犁微板块北缘的博罗科努古生代岛弧带西段(图 1), 博罗科努古生代岛弧带(Y3)呈 NW 向延伸, 在震旦—早奥陶世期间为无火山活动的被动陆缘沉积, 从中奥陶世到志留纪开始出现火山喷发, 早石炭世火山活动达到高潮, 形成以岛弧环境为特征的火山岩。不过, 最近的研究表明, 吐拉苏—也里莫墩火山岩带中以早石炭世大哈拉军山组火山岩为代表的晚古生代沉积不具有岛

弧环境特征, 可能形成于与南侧伊犁裂谷活动有关的陆缘拉张构造环境^[6]。从博罗科努带北侧的依连哈比尔尕晚古生代岛弧和南侧的阿吾拉勒晚古生代弧后盆地这一构造组合来看, 我们认为晚古生代博罗科努带可能更接近于弧后盆地的性质。

2 区域地质概况

吐拉苏火山盆地位于新疆伊宁县境内, 距伊宁县城 NNE 方向约 4060 km。由于 90 年代初在吐拉苏火山盆地发现了阿希大型金矿, 其后又相继发现了阿比因迪、塔吾尔别克、伊尔曼得、京希、恰布坎卓它等金矿床^[7], 吐拉苏火山盆地已引起了国内外很多矿业公司的兴趣, 西澳矿业公司从 1999 年开始投资在吐拉苏地区进行金矿风险勘探。

吐拉苏火山盆地的基底为前泥盆纪地层, 主要由中元古代蓟县系和中奥陶统一志留统两套地层组成, 蓟县系仅在盆地东部出露, 为浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩及硅质岩, 中奥陶统一志留统为一套滨海—浅海相碎屑岩和碳酸盐岩夹火山碎屑岩。盖层主要为上泥盆统和下石炭统, 上泥盆统在盆地中少量分布, 为陆相正常碎屑岩, 与下伏上奥陶统和上覆下石炭统大哈拉军山组均为角度不整合接触关系, 下石炭统在盆地内广泛分布(图 2), 包括早期沉积的大哈拉军山组和晚期沉积的阿恰勒河组。大哈拉军山组火山岩为陆相火山岩建造, 主要由中酸性熔

[收稿日期] 2001-08-28; [修订日期] 2002-05-13; [责任编辑] 曲丽莉。

[第一作者简介] 张桂林(1964年-), 男, 1992年毕业于桂林工学院资源与环境工程系, 获硕士学位, 现为中南大学在读博士, 副教授, 主要从事构造地质学和金矿床的研究。

岩和火山碎屑岩组成,厚 1500 m 左右,自下而上分为砾岩段、酸性凝灰岩段、下安山岩段、火山碎屑岩段、上安山岩段 5 个岩性段,其中酸性凝灰岩段和上

安山岩段是本区主要的赋矿层位,阿恰勒河组为滨—浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩,角度不整合覆盖在大哈拉军山组之上。

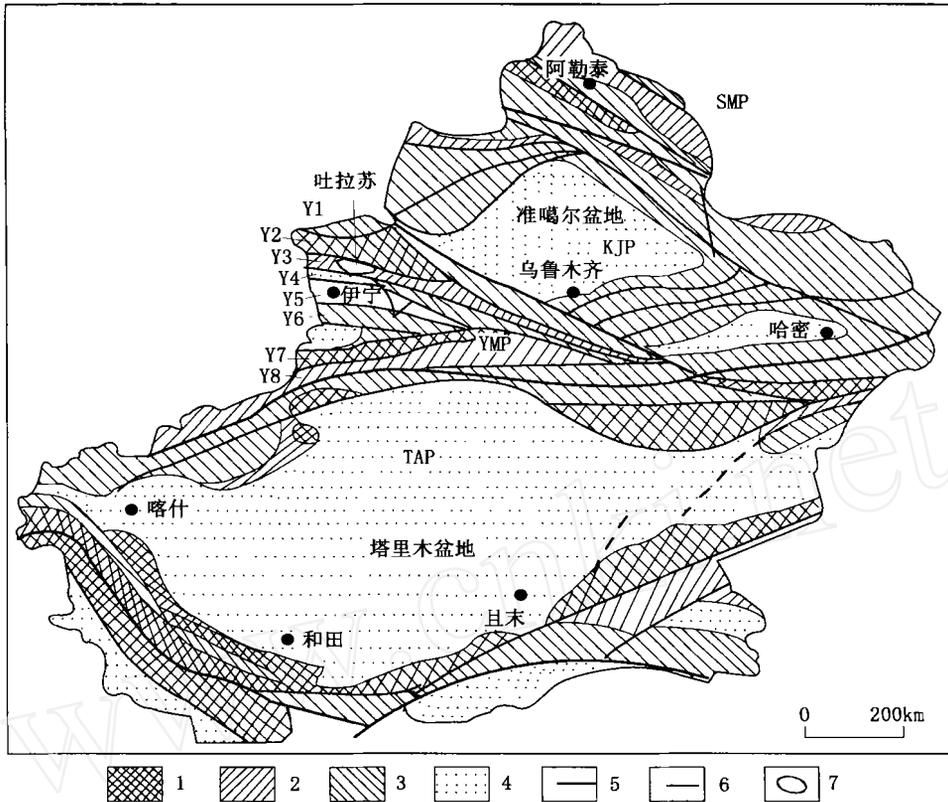


图 1 新疆大地构造简图(据张良臣,1995;何国琦,1994 修改)

1—前寒武系;2—下古生界;3—上古生界;4—中生界;5—板块缝合线;6—区域断层;7—吐拉苏盆地;TAP—塔里木板块;SMP—西伯利亚—蒙古板块;YMP—伊犁微板块;KJP—哈萨克斯坦—准噶尔板块;Y1—依连哈比尔尕晚古生代岛弧;Y2—赛里木地块;Y3—博罗科努古生代岛弧;Y4—阿吾拉勒晚古生代弧后盆地;Y5—伊犁地块;Y6—伊犁晚古生代裂谷;Y7—那拉提地块;Y8—哈尔克早古生代岛弧

吐拉苏火山盆地呈 NWW 向展布,北、南分别以 NWW 走向的科古琴山南坡断裂(F₁)和伊犁盆地北缘断裂(F₂)为界(图 2)。盆地内断裂构造十分发育,主要为与北、南边界断裂平行的 NWW 向断裂(F₁₀、F₁₁、F₁₂、F₁₃、F₁₄等),局部转为近 EW 向(F₄),其次为近 SN 向的断裂(F₆、F₇、F₈等),见个别 NW 向断裂(F₅),另外还有一些构成环状构造的环状断裂。吐拉苏火山盆地的北、南界断裂及其盆地内与之平行的 NWW 向断裂多为加里东期或前寒武纪基底断裂,并在后期多次活动,对本区海西期岩浆侵入和强烈火山喷发活动具有重要控制作用。近 SN 向的断裂多发育在盖层中,形成于海西期,多为高角度的张性正断层。环状断裂主要与火山机构有关。

3 控矿构造

吐拉苏火山盆地目前已发现大型金矿床 1 处(阿希金矿,金 50 t 左右),中—小型金矿床 5 处(阿比因迪金矿、塔吾尔别克金矿、伊尔曼得金矿、京希金矿、恰布坎卓它金矿)(图 2),金矿化点 10 多处。金矿床的成因主要是与早石炭世大哈拉军山组火山岩密切相关的浅成低温热液型金矿,成矿温度在 90—180 之间,成矿压力为 60 × 10⁵ Pa—100 × 10⁵ Pa,成矿深度 < 500 m。吐拉苏火山盆地浅成低温热液型金矿与西太平洋地区中—新生代岛弧带内广泛分布的浅成低温热液型金矿相比,除了成矿时代为晚古生代早石炭世而不同外,其它各种矿床特征极为相似,并具有规模大、品位低和埋藏浅的特点,具有广阔的找矿和开发前景。

3.1 级控矿构造

在大地构造尺度上,吐拉苏火山盆地中金矿的

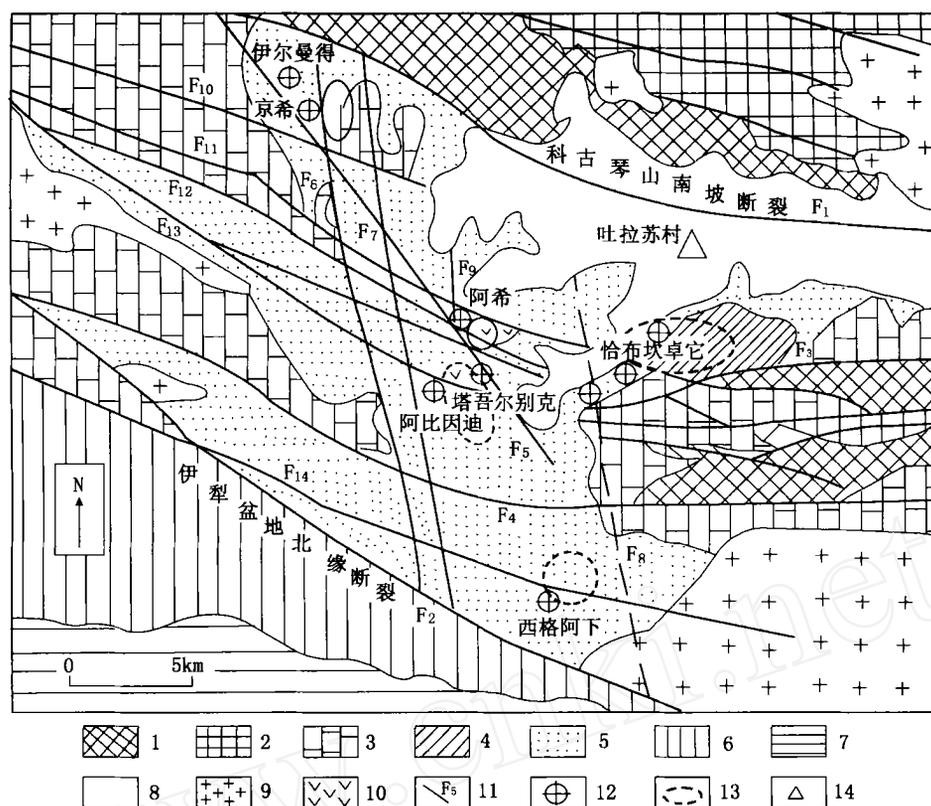


图2 吐拉苏火山盆地地质和金矿分布简图

(据漆树基,1999 修改)

1—前震旦系;2—震旦—下奥陶统;3—中奥陶统—中志留统;4—上泥盆统;5—下石炭统;6—中石炭统—二叠系;7—中三叠—中侏罗统;8—上新统;9—海西期花岗岩和花岗闪长岩;10—海西期安山玢岩(次火山岩);11—断层及编号;12—金矿床(点);13—环状构造;14—吐拉苏村

级控矿构造为 NWW 向基底断裂带(图 3)。在西天山数字高程模型(DEM)图上可以清楚地看出,位于吐拉苏火山盆地中央部位的阿希大型金矿分布在长达 800 多 km 长的 NWW 向构造带上,这一构造带与博罗科努古生代岛弧带相平行,而且也平行于伊犁微板块和哈萨克斯坦板块之间的缝合带(图 1)。根据区域地质资料,这一构造带内的断裂多是向北倾的区域性逆断层,其形成与伊犁微板块和哈

在整个西天山地区,NWW 向基底断裂带对金矿成矿带的控制具有普遍意义,著名的产于乌兹别克斯坦境内的穆龙套(Muruntau)特大型金矿(4000 多 t)、扎米坦(Zamitan)金矿(500 t)和考克帕塔斯(Kokpatas)金矿(400 t)就位于同一个 NWW 向基底断裂带上。其它位于 NWW 向基底断裂带上的大型金矿还有克拉克兹斯坦的卡姆头(Kumtor)金矿(600 t)、哈萨克斯坦的塔提拉克(Taldylak)金矿(220 t)及位于我国新疆喀什地区的萨尔瓦顿金矿(大于 100 t)等。我国西天山吐拉苏火山盆地在构造位置上也位于 NWW 向基底断裂带上,并且广泛发育下石炭统大哈拉军山组中酸性熔岩和火山碎屑

萨克斯坦板块之间的聚合作用有关,对沉积建造、岩浆侵入、火山活动及金矿成矿起着重要控制作用。例如,作为吐拉苏火山盆地南、北界的伊犁盆地北缘断裂和科古琴山南坡断裂均属岩石圈断裂,断面倾向 NNE,倾角 50°~70°,具逆断层性质,形成于加里东期或更早,海西期强烈复活,控制石炭纪吐拉苏火山岩带的展布,进而控制与火山岩密切相关的低温热液型金矿床的展布,构成 NWW 向金矿成矿带。岩这一有利的赋矿地层,加上西天山北部地区的勘探程度相对较低,目前所发现的最大的阿希金矿的储量也只在 50 t 左右,与西亚其它国家相比明显偏低,故在我国西天山地区 NWW 向基底断裂带上进一步寻找大型或超大型金矿的前景是非常广阔的。

3.2 级控矿构造

在区域尺度上,吐拉苏火山盆地中金矿的级控矿构造为 NW 向走滑断裂和 NE 向张性断裂(图 2,图 4)。从吐拉苏地区地质图(图 2)可以看出,NW 向断裂(F₅)明显控制了该区主要金矿床(包括阿希、京希、伊尔曼得、塔吾尔别克等)的分布。NW

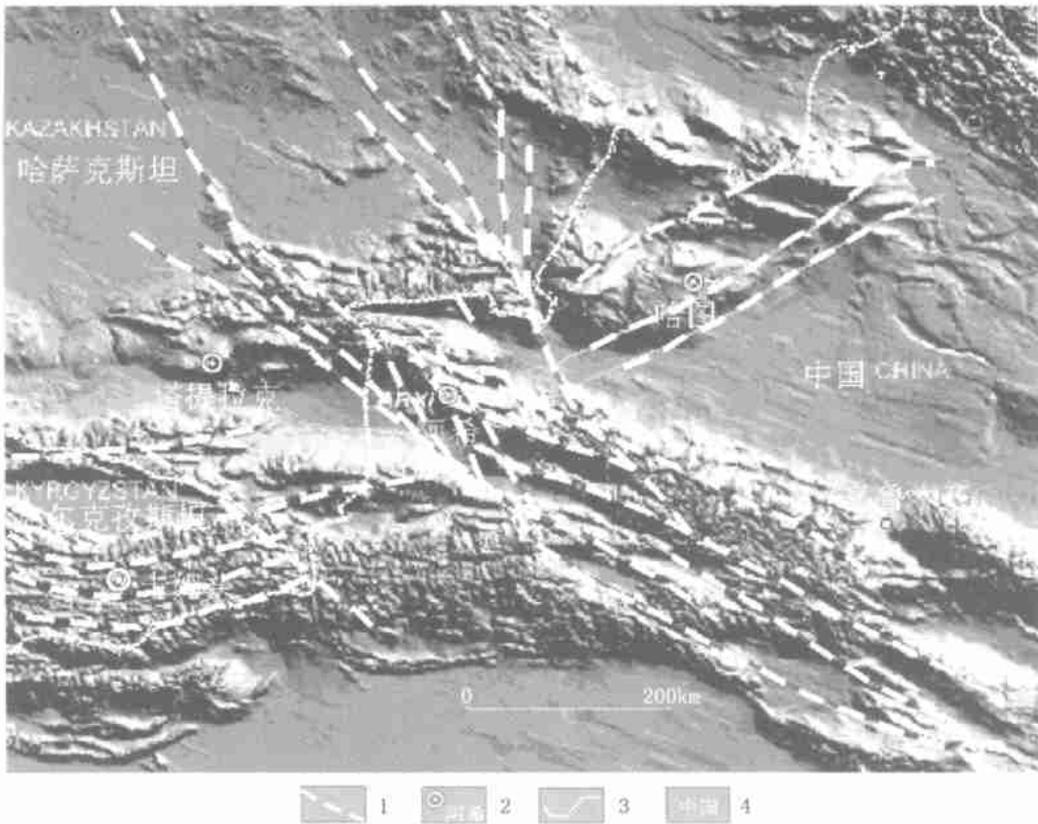


图 3 西天山数字高程模型 (DEM) 及主要断裂构造解译图
 1—线性构造;2—大型金矿及名称;3—国界;4—国名

向断裂在西天山 DEM 图上(图 3)反映也很清楚,表现为一级控矿构造 NWW 向基底断裂带的分支断裂。从被切割地层的位移特点来看,NW 向断裂具有右旋走滑性质。野外对 F_5 断层的调研也证实, F_5 为陡倾的右旋走滑断层。

另一组一级控矿构造 NE 向断裂,在吐拉苏地区陆地卫星 TM 图象上反映极为明显(图 4),但在西天山 DEM 图上没有反映(可能是因为尺度问题),在吐拉苏地区地质图上也没有表示,故以前从未在本区认识到 NE 向控矿构造的存在。我们在进行吐拉苏地区 1:5 万陆地卫星 TM 图象的构造解译时,发现了数条近等距离分布的 NE 向断裂,而且几乎所有金矿床和金矿点都分布在 NE 向断裂上或其附近(图 4),说明这些金矿床明显受 NE 向断裂的控制。为了验证在陆地卫星 TM 图象上所解译出的 NE 向断裂,我们到野外进行了大量的调研工作,在对阿希金矿的野外调研过程中,发现了一条 NE 向贯穿矿区的向 SE 陡倾的正断层,在京希和恰布坎卓它勘探区的详细填图过程中,也各发现了一条贯穿勘探区的陡倾的 NE 向正断层,进一步证实了陆地卫星 TM 图象上所反映的 NE 向控矿断裂的存

在。其它没有得到验证的 NE 向解译断裂,大多是因为草原覆盖的结果。

从吐拉苏地区地质图和陆地卫星 TM 图象上还可以看出,规模相对较大的金矿床多分布在 NE 向断裂与 NW 向或 NWW 向断裂的交汇部位,而一些相对较小金矿点则仅与单条 NE 向断裂有关。这一规律对在吐拉苏火山盆地中开展找矿工作具有重要实用价值,为我们把勘探工作的重点放在京希和恰布坎卓它两勘探区的决策提供了有力的依据,并在项目实施过程中得到了验证,如在京希勘探区的物化探和钻探工作均取得了较好的找矿效果。

3.3 二级控矿构造

在矿床尺度上,吐拉苏火山盆地中金矿的二级控矿构造为近 SN 向张性断裂和与火山机构有关的环状断裂。在前人研究较为详细的阿希金矿,绝大多数断裂为近 SN 向和略向东或西偏转的 NNE 和 NNW 断裂(图 5),在矿区已经确认的 16 条主要断裂中,有 12 条为近 SN 向的陡倾断裂。尽管多数近 SN 向断裂为成矿后断裂,但矿体受少数成矿前近 SN 向张性断裂控制的现象非常明显,阿希金矿的主矿体就直接受近 SN 向张性断裂 F_2 的控制, F_2 和

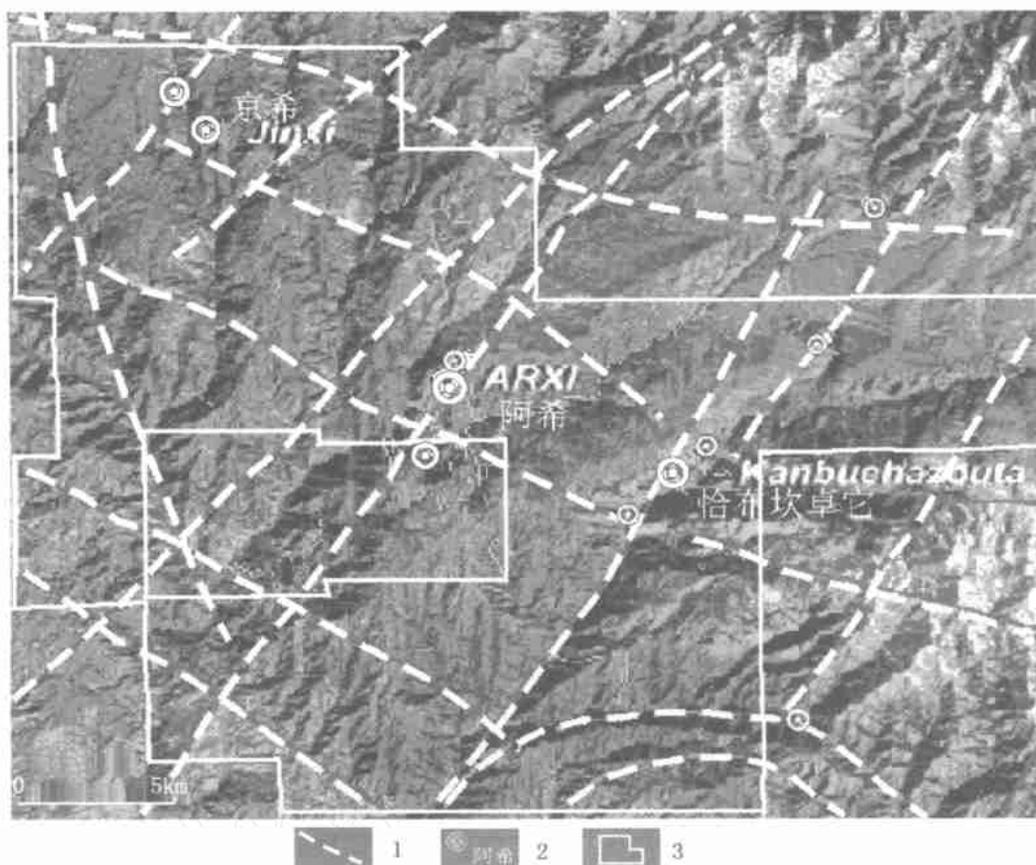


图4 吐拉苏地区陆地卫星 TM 图象及构造解译图
1—线性构造;2—金矿床(点);3—勘探登记区

矿体都呈 NNE(10°)方向延伸,倾向 NEE(100°±), 倾角 60°~80°。

实际上,在吐拉苏陆地卫星 TM 图象中,可以清楚地识别出众多较小规模的近 SN 向断裂(图 4),其断裂之间的间距一般小于 600m。通常认为,密集分布的断裂会使得成矿流体趋于分散,而不利于大型金矿床的形成。但是,经过野外地质调查发现,吐拉苏地区近 SN 向断裂多数是成矿后断裂,只有少数为成矿前断裂,并且是产状很陡的张性断裂,少数成矿前张性断裂通常有利于成矿流体的集中,易于形成大型金矿(例如已开采的阿希金矿和正在勘探的京希金矿)。在近年来对京希地区开展的详细勘探工作表明,不仅地表出露矿体明显受近 SN 向陡倾张性断裂的控制,而且物探激电测量也揭示了深部矿体受近 SN 向陡倾断裂控制的规律,并得到了钻孔的验证。

另一类 级控矿构造是与火山机构有关的环状构造,阿希金矿的主矿体就位于阿希环状构造的西缘,是本区环状构造控矿的典型实例(图 5)。京希、阿比因迪、塔吾尔别克、恰布坎卓它、西格阿下等金

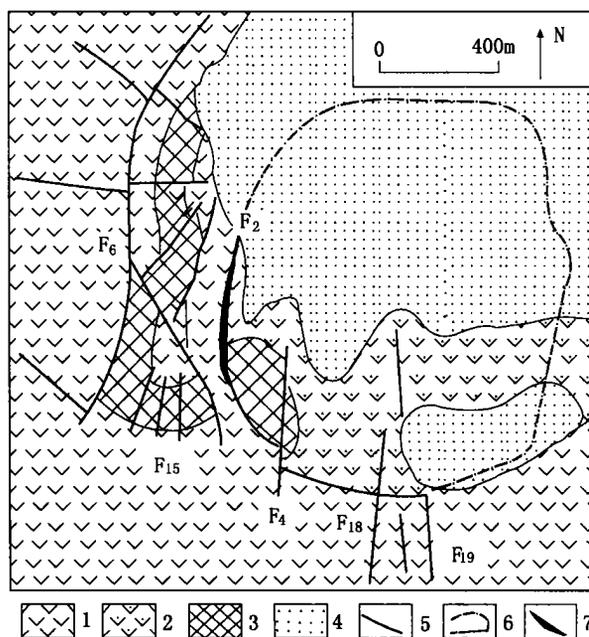


图5 阿希金矿地质简图
(据母瑞身,1999 修改)

1—安山岩;2—安山玢岩;3—火山角砾岩;4—砂岩;5—断裂;
6—环状构造;7—金矿体

矿床附近也发现了与火山机构有关的环状构造(图2)。地质填图发现,这些环状构造与中心式火山喷发形成的破火山口有关,多充填有安山玢岩或英安玢岩等构成的次火山岩体,例如阿希金矿主矿体东侧即为充填有安山玢岩的次火山岩体(图5)。有些被覆盖的破火山口可以通过高精度磁测的方法寻找,例如阿希环状构造的东部和北部就是通过高精度磁测发现的。

4 结论

根据对西天山地区数字高程模型 TEM 图象和吐拉苏火山盆地陆地卫星 TM 图象的构造解译,结合新疆大地构造的研究成果和吐拉苏地区的区域地质资料,通过对阿希、京希和恰布坎卓它等金矿区的野外调研和地质勘探工作,发现吐拉苏火山盆地金矿在不同尺度上受不同级别的构造控制,主要包括以下3个级别的控矿构造:

1)在大地构造尺度上,一级控矿构造为与博罗科努古生代岛弧带平行的 NWW 向基底断裂带,控制石炭纪火山岩和金矿成矿带的展布。

2)在区域尺度上,二级控矿构造为 NW 向走滑断裂和 NE 向张性断裂,控制金矿床的分布。

3)在矿床尺度上,三级控矿构造为近 SN 向陡倾张性断裂和与破火山口有关的环状断裂,控制金矿体的定位和产状。

值得注意的是,不同级别的控矿构造在不同尺度和不同类型的地质图或地貌图上表现程度不同。

级控矿构造 NWW 向基底断裂带在小比例尺的西天山数字高程模型(DEM)图上反映最为清楚,在

吐拉苏区域地质图上也可以见到 NWW 断裂的具体表现,但是在吐拉苏地区陆地卫星 TM 图上却没有反映,经查证是由于卫星图象的太阳照射角造成的。一级控矿构造 NW 向走滑断裂在西天山数字高程模型(DEM)图上反映很清楚,但是 NE 向张性断裂却没有反映,这可能与后者没有在平面上产生明显位移有关。NE 向张性断裂在吐拉苏区域地质图上没有表示,显然是因为当时没有认识到 NE 向断裂的存在。二级控矿构造近 SN 向陡倾张性断裂在吐拉苏地区陆地卫星 TM 图上反映极为清楚,在西天山数字高程模型(DEM)图上没有反映是因为尺度的问题。所以,在实践中,必须结合具体情况进行分析,才能取得较好的找矿效果。

[参考文献]

- [1] 肖序常,汤耀庆,冯益民,等. 新疆北部及其邻区大地构造[M]. 北京:地质出版社,1992,169.
- [2] 张良臣. 中国新疆板块构造与动力学[A]. 新疆第三届天山地质矿产学术讨论会论文集选辑[C]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1995,114.
- [3] 何国琦,李茂松,刘德权,等. 中国新疆古生代地壳演化及成矿[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994,5061.
- [4] Wang Hongzhen, Mo Xuanxue. An outline of the tectonic evolution of China[M]. Episodes, 1995, 18(2):616.
- [5] 王宝瑜,郎智君,李向东,等. 中国西天山地质构造新认识[A]. 新疆第三届天山地质矿产学术讨论会论文集选辑[C]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1995,2834.
- [6] 母瑞身,田昌烈,沙德铭,等. 西天山吐拉苏—也里莫墩早石炭世火山岩带地质特征[J]. 地质论评,1999,45(增刊):1078-1087.
- [7] 漆树基. 伊宁吐拉苏火山盆地构造与金矿成矿关系[J]. 新疆地质,1999,17(2):121128.

PATTERNS OF STRUCTURAL CONTROLS ON GOLD DEPOSITS IN TULASU VOLCANIC BASIN, WEST TIANSHAN, XINJIANG

ZHANG Gui - lin^{1,2}, LIANG Jin - cheng^{1,2}, Nick Hayward³, QI Shu - ji⁴

(1. College of Resource, Environment and Civil Engineering, Central South University, Changsha 410083;

2. Department of Resource and Environmental Engineering, Guilin Institute of Technology, Guilin 541004;

3. WMC Exploration, Belmont, WA 6104, Australia;

4. No. 1 Geological Survey, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Urumqi 830011)

Abstract: Gold deposits in Tulasu volcanic basin, West Tianshan, Xinjiang, are controlled by different order structures on different scales. On tectonic scale, the first - order structural control is NWW basement fracture zone, which is parallel to Borohoro Paleozoic arc. The NWW basement fracture zone defines the gold mineralization province, which is associated with Carboniferous volcanic rocks. On regional scale, the second - order structural controls are NW strike - slip fractures and NE extensional fractures, which control the distribution of gold deposits. On deposit scale, the third - order structural controls are steep - dipping near SN tensile faults and caldaria ring, which control the location and occurrence of ore bodies.

Key words: gold deposit, structure, Tulasu, West Tianshan, Xinjiang