

湖南杏枫山金矿区首次发现高品位的钨矿体

彭建堂^{1 2)}

1) 中南大学地球科学与信息物理学院, 教育部有色金属成矿预测重点实验室, 长沙, 410083;

2) 中国科学院地球化学研究所, 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳, 550081

内容提要: 湖南隆回县杏枫山金矿床位于雪峰山弧形构造隆起带的中段, 白马山岩体南缘, 是一产于新元古界浅变质岩中的石英细脉型金矿, 目前已开采了30余年。最近, 笔者在该金矿区新发现了矽卡岩和高品位的钨矿体, 这类矽卡岩型钨矿床, 明显不同于雪峰山一带广泛分布的石英脉型钨矿床。该区矽卡岩在矿区非常发育, 主要呈层状、似层状产出, 与地层呈整合接触; 白钨矿主要是以条带状、脉状充填于矽卡岩之中, 少量分布于含金的石英脉中; 该区钨矿石的品位高, 所有中段矿石 WO_3 平均含量均在0.5%以上, 部分中段可达到3.0%以上。初步研究显示, 该区矽卡岩为一还原性矽卡岩, 结合其层状产出特征, 可推断杏枫山为一品位高、资源潜力大的钨矿床。杏枫山金矿区矽卡岩和钨矿体的发现, 不仅具有十分重要的经济价值和社会效益, 而且对认识湘中地区岩浆岩的演化与钨、金成矿, 也很有价值。

关键词: 层状矽卡岩; 白钨矿; 杏枫山金矿区; 湘中

位于白马山岩体南缘的湖南杏枫山金矿床, 在构造上处于雪峰山弧形构造隆起带的中段, 是一产于前寒武纪浅变质岩中的石英细脉型金矿(罗鸣皋, 1993)。该矿赋矿地层主要为新元古界青白口系高洞群天井组, 次为漠滨组; 赋矿围岩主要为千枚理相当发育的板岩和粉砂质板岩。金矿体由一组近于平行的、NW向分布的席状石英脉及蚀变围岩(毒砂化、磁黄铁矿化)组成, 含金石英脉通常斜交于浅变质围岩中的千枚理。

尽管杏枫山金矿床的地质研究程度较低(罗鸣皋, 1993; 伦生平和谢亘, 2012; 陈武等, 2013), 但其地质勘探程度却相当高。自20世纪50年代以来, 先后有湖南省地质局雪峰山地质队、邵阳专署地质局第二队、湖南省冶金地质勘探公司234队、湖南省地质矿产局物探队、中国武装警察黄金部队第15支队和武警黄金第16支队(后改称11支队)、湖南省地质矿产局418队等地勘单位, 对该区进行过矿产调查、化探(重砂测量、土壤测量、水系沉积物测量)、遥感、槽探、坑探和钻探等工作, 对杏枫山矿区金矿体的分布进行了详细的勘探工作, 并估算了其金储量, 但过去所有公开的文献和内部科研报告均未提及该矿区存在矽卡岩和矽卡岩型钨矿化。

近年笔者对湘中白马山—紫云山一带花岗岩及金矿床开展了研究, 并在杏枫山矿区首次发现有矽卡岩和白钨矿(2015年4月份), 经过几年的工作, 初步推断该矿区存在高品位的钨矿体, 且找矿潜力巨大。现将笔者发现钨矿的过程和该区钨矿的基本特征做一简要介绍, 以期推动湘中—湘西一带钨矿找矿思路的转变。

1 矽卡岩及钨矿化的发现

在国家自然科学基金项目(编号41473043)的资助下, 笔者等一行4人于2015年4月份对湖南杏枫山金矿进行地质考察, 主要目的是弄清该区金矿的赋矿层位、赋矿岩性、矿体特征和围岩蚀变情况。出于安全考虑, 矿山方面一直安排笔者等在井下巷道和地表进行地质考察; 野外考察后期, 应笔者的再三要求, 4月18日, 矿山安排笔者等到780中段124采场进行考察。在对该采场进行考察过程中, 笔者发现, 该采场的地质特征明显不同于笔者前几天在巷道中观察到的地质现象。该采场中的板岩颜色明显偏浅, 且这些岩石中有大量粉红色斑点, 并伴有许多长石—石英脉体产出(图1), 这些长英—石英脉中常可见绿泥石和呈金刚光泽的粉红色楣石(图

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号: 41473043)、国家重点研发计划项目(编号: 2016YFC0600207, 2018YFC0603500)的成果。

收稿日期: 2019-01-29; 改回日期: 2019-03-28; 责任编辑: 章雨旭。Doi: 10.16509/j.georeview.2019.03.012

作者简介: 彭建堂, 男, 1968年生, 博士、教授, 主要从事矿床学、矿床地球化学研究, Email: jtpeng@126.com。

1c)。进一步的观察发现,这些粉红色的斑点状矿物,不仅在浅色板岩中大量出现(图 1a、b),在长石—石英脉中亦有分布(图 1c)。正是这些斑点状的粉红色矿物和长石—石英脉引起了作者的极大兴趣,经过仔细考察,初步判断该采场中的这些地质特征应与岩浆—热液作用有关,并在该采场顶板发现了白钨矿,这些白钨矿分布于被斑点状岩石包裹的石英脉中(图 1d)。随后笔者等在整理所采集的岩矿标本时,发现一石英细脉中有毛发状电气石和少量黑钨矿,这一发现让笔者进一步相信杏枫山矿区很可能存在钨矿化。野外考察结束以后,笔者等用紫外灯对野外肉眼鉴定为白钨矿的标本进行验证,发现该标本的确含大量白钨矿,而且该采场中那些斑点状板岩和长石—石英脉体中也普遍含白钨矿。随后的室内岩矿鉴定显示,该区岩石和脉体中的那些粉红色斑点为石榴子石,含粉红色斑点的“板岩”实际上是一套富含石榴子石的矽卡岩。

笔者 2016 年 3~4 月份又组队对杏枫山矿区进

行了野外考察。鉴于 2015 年的发现,笔者等携带了便携式紫外灯以便寻找钨矿化。由于 2015 年笔者发现钨矿的采场已被完全采空,无法继续地质观察,笔者等只能在其它地段进行考察,并率先在 660 中段 1 号脉组的 8~10 线发现了大量白钨矿,该处钨矿出露大约长为 200 m,宽约为 2 m,紫外灯照射显示,该处矽卡岩中白钨矿含量很高(随后的捡块样分析显示,WO₃含量高达 5.9%)。当天笔者带领学生借助紫外灯对该矿的选厂和尾砂坝进行了检查,发现了选厂摇床残渣中和尾砂中均有很多白钨矿。遗憾的是,长期以来,这些白钨矿在选矿和冶炼过程中均被当做废物遗弃,且矿山正计划利用这些含钨的尾砂来回填井下采空区。随后,笔者等继续对矿区地表、井下不同中段进行了调查,发现不论在地表还是井下,白钨矿均相当常见:矿区井下几乎所有中段均发现了矽卡岩和白钨矿;在地表+920 m 标高,由于地表风化较严重,仅发现有钨矿化,但在+860 m 标高地段发现了很富的钨矿石。至此,笔者

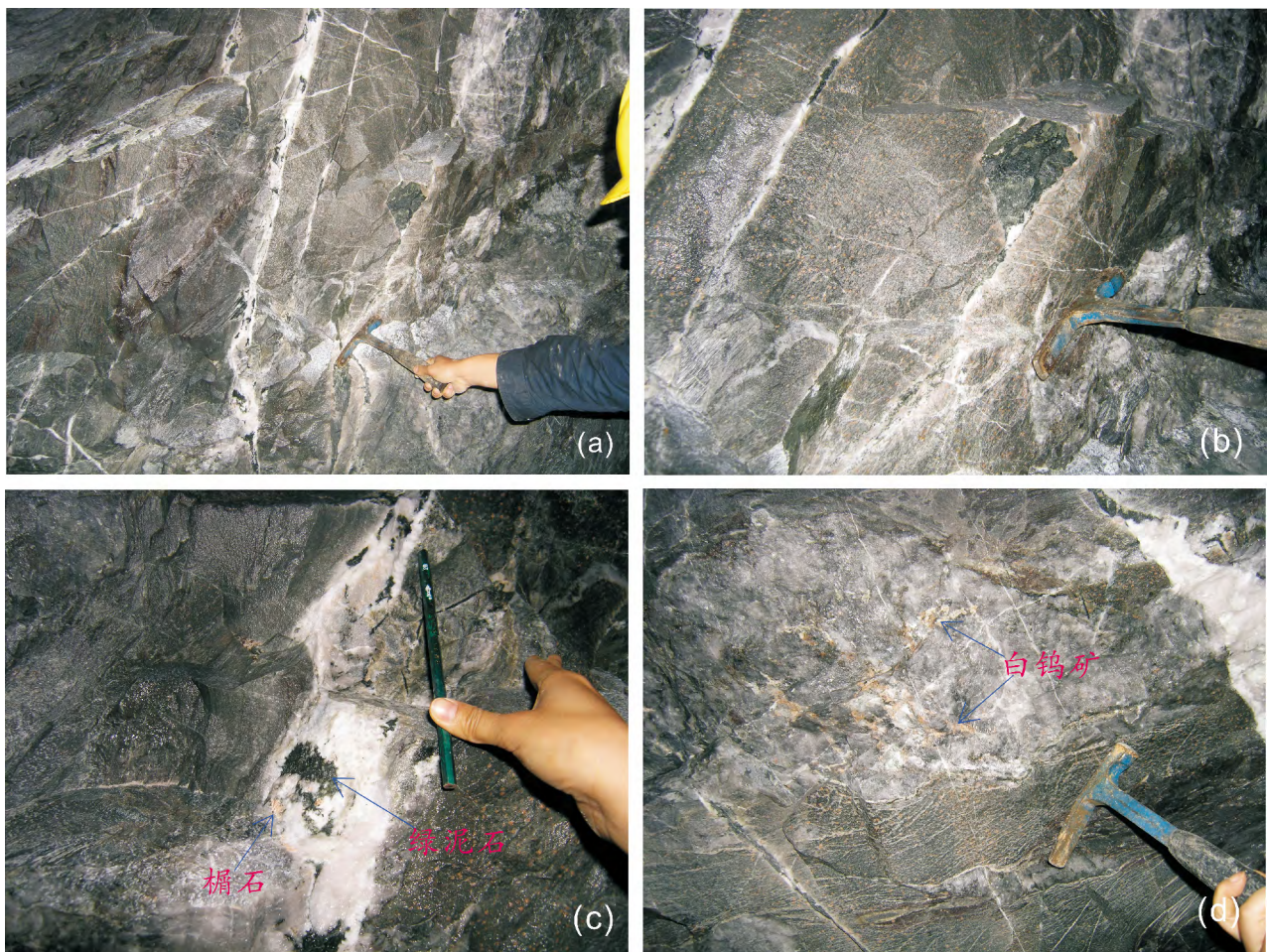


图 1 隆回县杏枫山矿区矽卡岩及矽卡岩中的石英—长石脉和石英脉

Fig. 1 Skarn and quartz—feldspar veins or quartz veins in skarn in the Xingfengshan ore deposit, Longhui County

推断,杏枫山矿区存在高品位的钨矿体,并建议矿山重视对钨矿的找矿和尾砂中钨的综合回收利用。

2 矽卡岩和钨矿石的基本特征

笔者等的初步研究揭示,该区的矽卡岩主要顺层产出,其产状与板岩中千枚理方向基本一致(图2)。部分地段可见含金石英细脉切穿矽卡岩的现象(图2d)。钨矿的赋矿围岩与金矿基本相同,为青白口系高涧群天井组和漠滨组第二段地层中,岩性主要为以千枚理发育的板岩和粉砂质板岩为主。矿区矽卡岩,野外常见且容易识别的矿物主要有石榴子石、绿泥石、绿帘石和白钨矿,其次为石英、长石和榍石,镜下还可识别出符山石、角闪石、云母、钛铁矿、磷灰石、电气石、硅灰石、钙铁矿等矿物,杏枫山矿区的矽卡岩为一套钙质矽卡岩。

众所周知,世界上绝大多数矽卡岩型钨矿,白钨矿通常呈浸染状、星点状分布,矿石中的 WO_3 含量较低。我国白钨矿的工业品位仅为0.12%;据统

计,全球白钨矿的工业储量中仅2%左右的矿床,其矿石品位大于0.5%。笔者发现的杏枫山矿区的钨矿,品位相当高,明显不同于世界上大多数矽卡岩型钨矿。该区钨矿石中,白钨矿主要呈条带状或脉状充填于矽卡岩中(图3),矿石中 WO_3 含量很高(图3、图4),堪称湖南省内品位最高的钨矿床。矿山根据笔者的建议,2016年下半年组织人员对矿区钨矿进行了初步调查。据矿山内部资料,目前已初步圈出5处钨矿体,这些钨矿体主要呈层状、似层状、透镜状分布于矽卡岩之中,矿体产状平缓,大体呈NNE—NE向展布,产状为 $280^\circ\sim 310^\circ\angle 25^\circ\sim 35^\circ$,明显不同于该区金矿体;后者受NW向断裂带控制明显,矿体呈NW向展布,产状较陡,其产状为 $210^\circ\sim 240^\circ\angle 45^\circ\sim 65^\circ$ 。初步地质调查表明,该区钨矿体厚度最大可达7.60m,平均厚度为1.75m;刻槽取样分析表明,杏枫山矿区绝大多数中段钨矿体中 WO_3 平均含量均在0.5%以上,少量中段可达3%以上,局部地段可达8%以上。

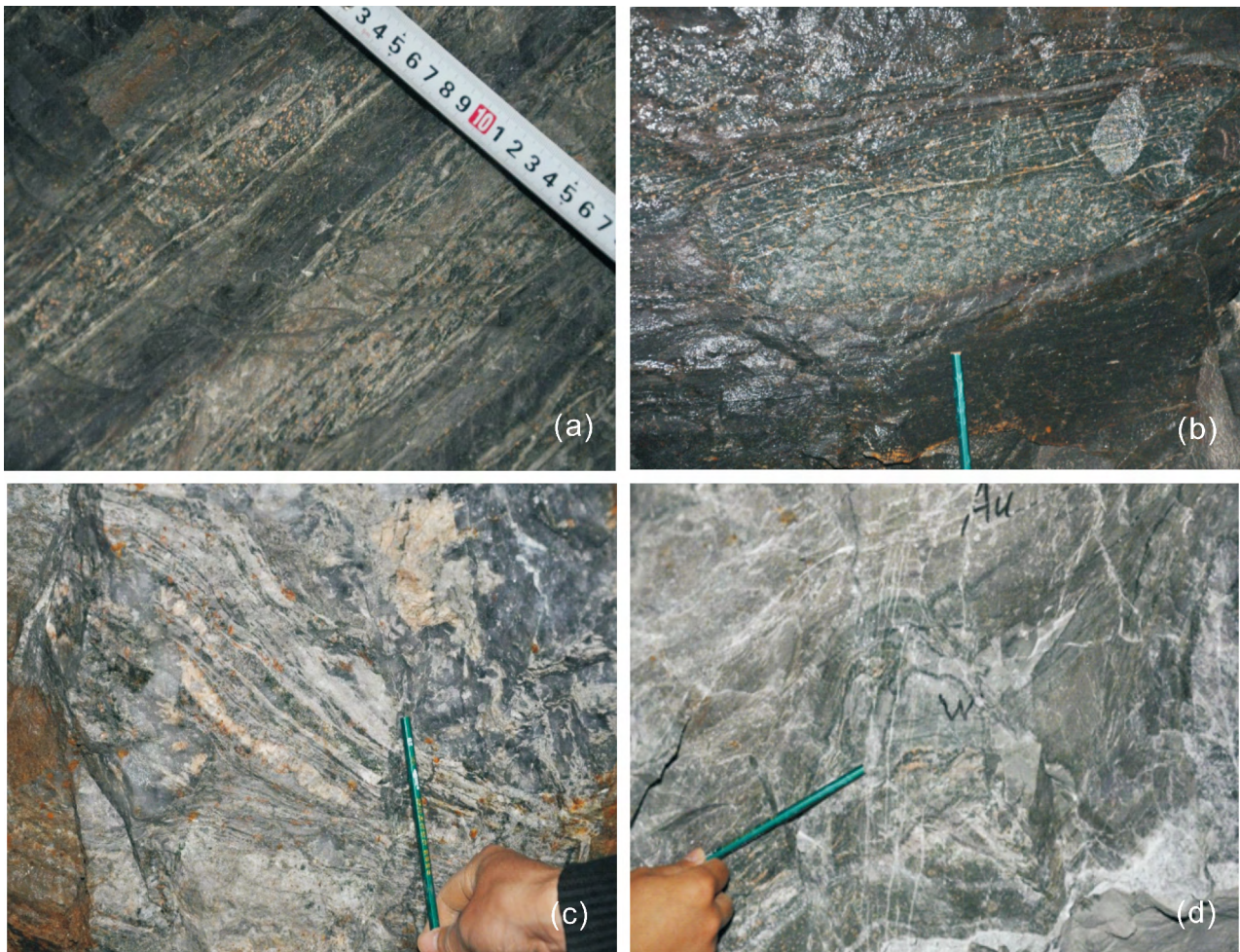


图2 杏枫山矿区呈层状、似层状产出的矽卡岩

Fig. 2 Stratiform skarn concordant to slate in the Xingfengshan ore deposit

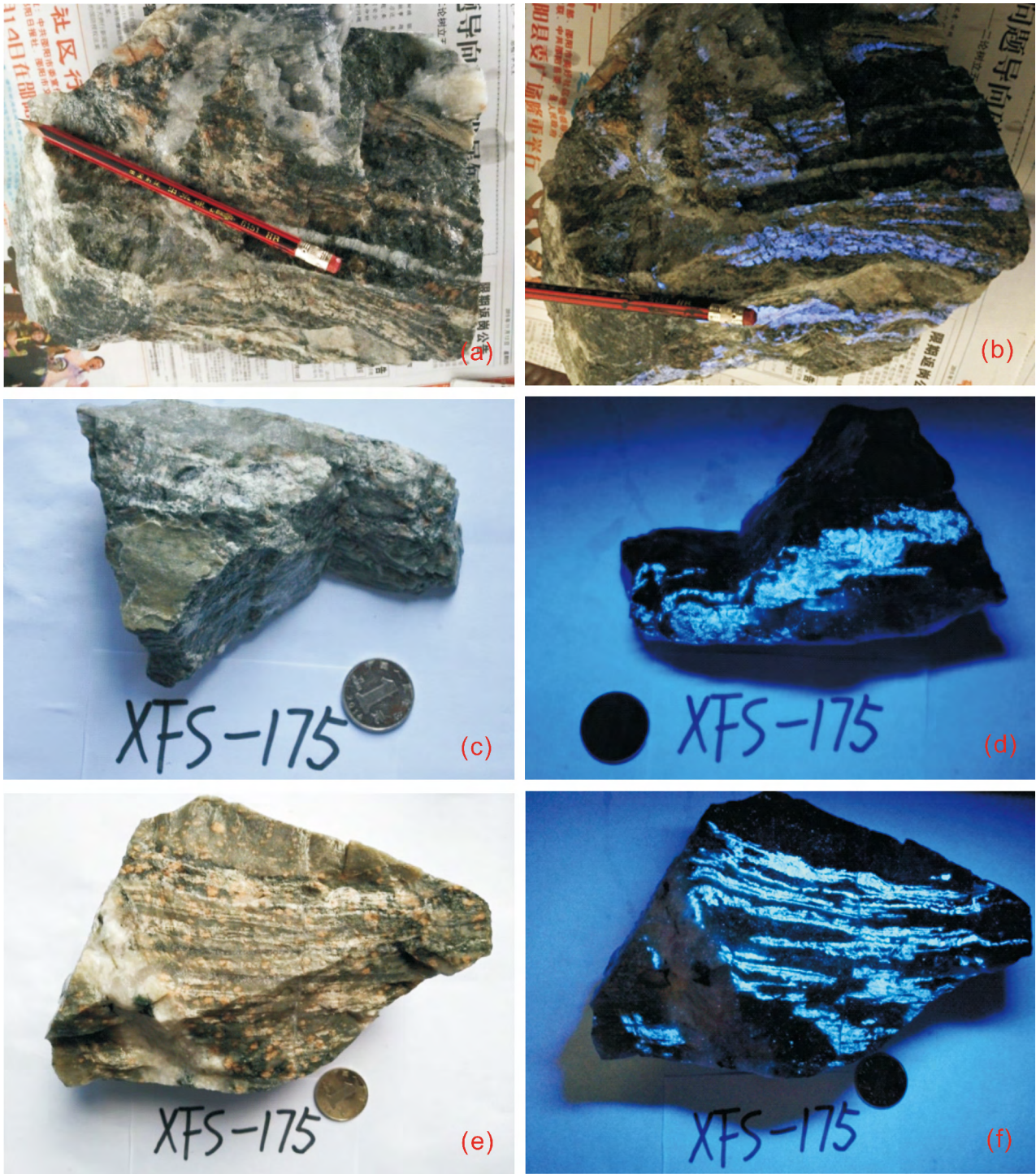


图 3 杏枫山矿区砂卡岩型钨矿石手标本及紫外灯下照片

Fig. 3 Hand-specimen of the skarn-type tungsten ores from the Xingfengshan ore district and its photograph under the ultraviolet light

笔者根据日处理矿石量和尾砂坝体积两种方法估算,在最近三年堆积的尾砂库中,至少有 1000 t 以上的 WO_3 ,其潜在经济价值可达数亿元,杏枫山矿区究竟有多少金属钨的资源,目前尚不清楚,有待进一步开展详细的地质研究和找矿勘探工作。

笔者等的研究显示,杏枫山矿区的砂卡岩为一套还原性砂卡岩,因为该区石榴子石以铁铝石榴石和锰铝石榴石为主,绿泥石主要为富铁的蠕绿泥石,热液成因钛铁矿相当发育。前人已有研究表明,还原性含钨砂卡岩具有钨品位高、低 Mo、富 Au 的特点,通

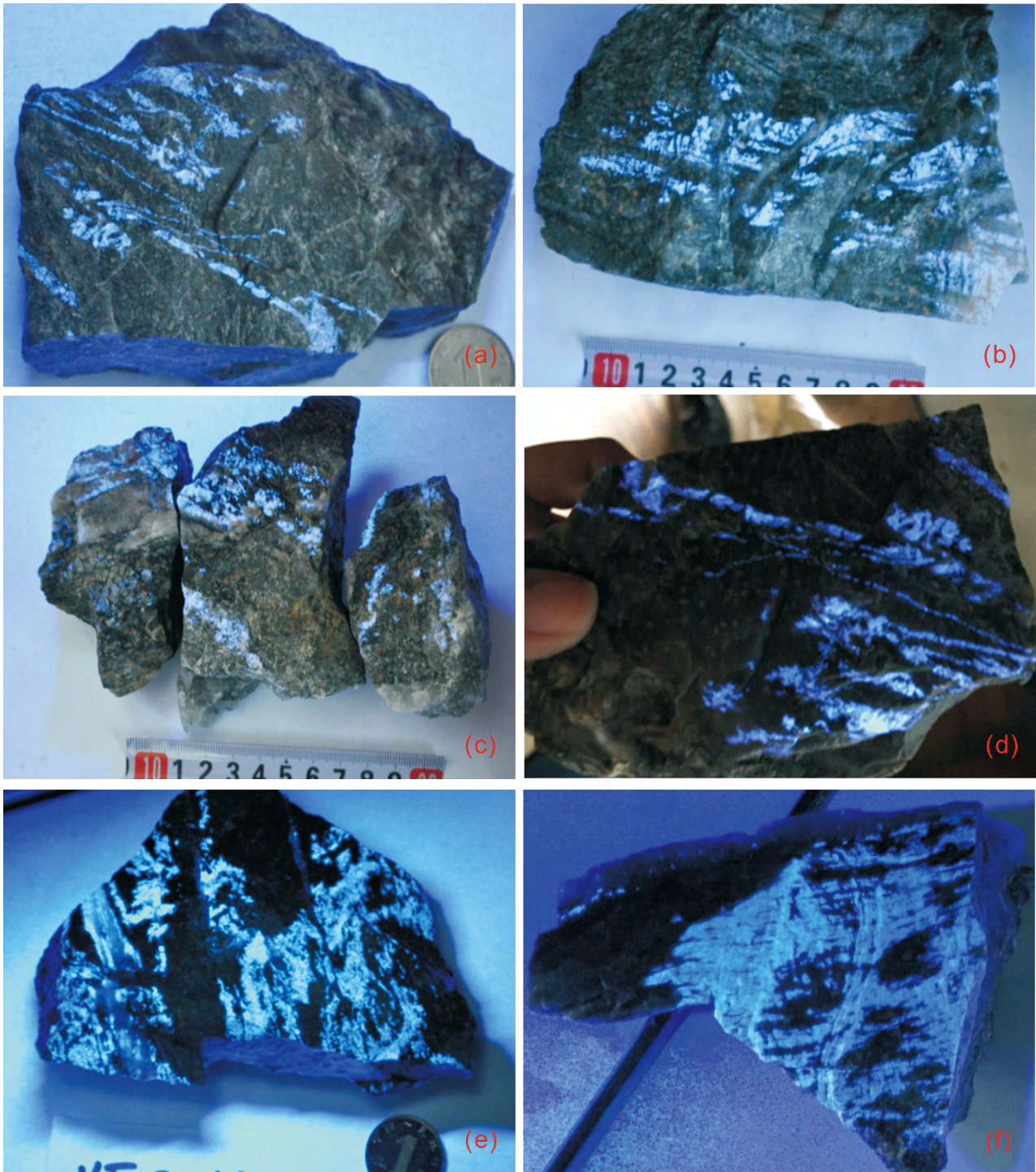


图4 杏枫山矿区矽卡岩型钨矿石

Fig.4 The skarn-type tungsten ores collected from the Xingfengshan ore district

常能形成规模较大的钨矿床 (Newberry, 1983; Meinert, 1993; Meinert et al., 2005)。而且那些层状矽卡岩型钨矿,通常其矿石量巨大(Meinert et al., 2005)。因此,根据该矿区矽卡岩顺层产出和还原性特征,可推断杏枫山矿区钨资源潜力巨大,找矿前景很好。

3 矽卡岩型钨矿发现的意义

在湘西雪峰山一带,自黎盛斯先生1949年首次报道发现白钨矿以来,人们陆续发现了许多白钨矿矿床,并对其进行了研究(如:包正相,1984,1987;万嘉敏,1986;彭建堂等,2003,2005,2008,2010;彭渤

等 2006; 张龙升 2013; 张龙升等 2014)。这些钨矿通常与金、锑矿共生, 形成 Au—W(西冲、桃安、冷家溪)、Sb—W(渣滓溪、廖家坪、曾家溪)、Au—Sb—W(沃溪)等元素组合。尽管该区钨矿的赋矿层位很多, 从新元古界冷家溪群(西冲)、板溪群马底驿组(沃溪、西安—桃安)和五强溪组(渣滓溪)、下震旦统(大溶溪)、到下寒武统(曾家溪)和中、上寒武统(廖家坪), 均有钨矿产出, 但这些钨矿床均具有共同或相似的地质特征(包正相, 1987)。除大溶溪外, 该区所有钨矿床均为脉型钨矿床(主要为石英脉型), 其成矿作用与岩浆岩无关(包正相, 1987), 矿脉与地层产状基本一致, 钨矿体呈层状、似层状产出, 层控特征十分明显; 而且如果金、钨共生(或伴生), 金矿体与钨矿体基本上是共体的, 很难各自独立划分出来, 金和白钨矿应该是同一成矿期不同成矿阶段的产物。杏枫山矽卡岩型钨矿床, 明显有别于雪峰山一带的典型钨—金矿床, 金矿体和钨矿体的产状明显不同, 两者在空间上是独立存在的, 很可能是两期独立成矿事件的产物。因此, 该钨矿的发现有助于人们改变传统的找矿思路, 应重视在湘中—湘西地区花岗岩出露或隐伏花岗岩分布的浅变质岩地区寻找钨矿。

杏枫山金矿床是产于浅变质岩中典型的石英细脉型金矿床, 目前已开采了 30 多年, 尽管该矿分布于白马山岩体南缘, 但在矿区地表和井下均未发现任何岩浆活动的痕迹。根据该金矿的野外地质特征、矿物组合和流体包裹体研究, 笔者等推断其为—与还原性侵入岩有关的金矿床(IRGS型)(彭建堂等 2017), 但目前仍缺乏与侵入岩有关的直接证据。杏枫山矿区新发现的矽卡岩及矽卡岩型钨矿, 证实该矿区确实存在岩浆—热液成矿作用, 为进一步准确判断该金矿的矿床成因提供了重要的依据。

4 结论

笔者首次在杏枫山金矿区发现了矽卡岩和高品位的钨矿体, 这类钨矿床, 明显不同于区域上的脉型钨矿床, 钨矿体和金矿体各自形成独立矿体。该区矽卡岩顺层产出, 且为一还原性矽卡岩, 其钨矿资源潜力巨大。在杏枫山金矿区发现高品位的钨矿体, 不仅具有十分重要的经济价值和社会效益, 而且对认识湘中花岗岩的演化与钨金成矿, 也很有价值。

致谢: 胡阿香、肖静芸、木兰、何汉齐、王志民、杨海龙、谢青、郭宁、蔡亚飞和吕源峻等同学先后参与了野外考察, 野外工作得到湖南金杏矿业刘鹏程、刘

宏钦、刘佳、肖鸿杰等同志的大力支持和协助, 在此一并致以诚挚的谢意!

参 考 文 献 / References

- (The literature whose publishing year followed by a “&” is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a “#” is in Chinese without English abstract)
- 包正相. 1984. 层控白钨矿床新层位及其地质特征. 地质论评, 30(6): 595~599.
- 包正相. 1987. 湘西层控白钨矿床地质特征及其成矿作用. 矿床地质, 6(4): 33~42.
- 陈武, 张寿庭, 伦生平. 2013. 湖南省隆回县杏枫山金矿床地质特征及成矿模式探讨. 黄金, 34(2): 16~20.
- 黎盛斯. 1949. 湘西白钨矿之发现. 地质论评, 14(Z1): 71~72.
- 伦生平, 谢亘. 2012. 湖南省隆回县金山金矿成矿地质特征及成矿规律浅析. 四川地质学报, 32(Suppl.): 33~39.
- 罗鸣皋. 1993. 湖南杏枫山金矿地质特征. 黄金地质科技, 30(2): 33~36.
- 彭勃, Frei Robert, 涂湘林. 2006. 湘西沃溪 W—Sb—Au 矿床白钨矿 Nd—Sr—Pb 同位素对成矿流体的示踪. 地质学报, 80(4): 561~570.
- 彭建堂, 胡阿香, 肖静芸, 郭宁, 谢青. 2017. 湖南变质岩体中两类金矿床的成矿作用研究. 矿物学报, 37(增刊): 146.
- 彭建堂, 胡瑞忠, 赵军红, 符亚洲, 林源贤. 2003. 湘西沃溪 Au—Sb—W 矿床中白钨矿 Sm—Nd 和石英 Ar—Ar 定年体系. 科学通报, 48(18): 1976~1981.
- 彭建堂, 胡瑞忠, 赵军红, 符亚洲, 袁顺达. 2005. 湘西沃溪金锑钨矿床中白钨矿的稀土元素地球化学. 地球化学, 34(2): 115~122.
- 彭建堂, 张东亮, 胡瑞忠, 吴梦君, 林源贤. 2008. 湘西渣滓溪钨锑矿床白钨矿的 Sm—Nd 和 Sr 同位素地球化学. 地质学报, 82(11): 1514~1521.
- 彭建堂, 张东亮, 胡瑞忠, 吴梦君, 柳小明, 漆亮, 虞有光. 2010. 渣滓溪钨锑矿床白钨矿中稀土元素的不均匀分布及其地质意义. 地质论评, 56(6): 810~819.
- 万嘉敏. 1986. 湘西西安白钨矿床的地球化学研究. 地球化学, 15(2): 183~192.
- 张龙升, 彭建堂, 胡阿香, 林芳梅, 张婷. 2014. 湘西大溶溪钨矿中辉钼矿 Re—Os 同位素定年及其地质意义. 矿床地质, 33(1): 181~189.
- 张龙升. 2013. 湘西大溶溪钨矿床矽卡岩及矿床成因. 导师: 彭建堂. 长沙: 中南大学硕士学位论文: 1~118.
- Bao Zhengxiang. 1984&. The new bed of the stratabound scheelite deposit and its geological feature. Geological Review, 30(6): 595~599.
- Bao Zhengxiang. 1987&. The geological characteristics of the stratabound scheelite deposit in western Hunan, and its mineralization process. Mineral Deposits, 6(4): 33~42.
- Chen Wu, Zhang Shouting, Lun Shengping. 2013&. Geological characteristics and metallogenic model of Xingfengshan gold deposit in Longhui County, Hunan Province. Gold, 34(2): 16~20.
- Li Shengsi. 1949#. Discovery of scheelite in western Hunan. Geological Review, 14(Z1): 71~72.
- Luo Minggao. 1993#. Geological features of the Xingfengshan gold deposit, Hunan province. Gold Geology, 30(2): 33~36.
- Lun Shengping, Xie Gen. 2012#. Geological characteristics and mineralization regularities for the Jinshan gold deposit in Longhui County, Hunan. Acta Geologica Sichuan, 32(Suppl.): 33~39.
- Meinert L D, Dipple G M, Nicolescu S. 2005. World skarn deposits. Economic Geology 100th Anniversary, 299~336.
- Meinert L D. 1993. Skarns and skarn deposits. In: Sheahan P, Cherry M

- E. eds. Ore Deposit Models II. Geosci. Can., Reprint Ser. 6: 117~134.
- Newberry R J. 1983. The formation of subcalcic garnet in scheelite-bearing skarns. *The Canadian Mineralogist*, 21: 529~544.
- Peng Bo, Robert Frei, Tu Xianglin. 2006. Nd—Sr—Pb isotopic geochemistry of scheelite from the Woxi W—Sb—Au deposit, Western Hunan: Implications for sources and evolution of ore-forming fluids. *Acta Geologica Sinica*, 80(4): 561~570.
- Peng Jiantang, Hu A'xiang, Xiao Jingyun, Guo Ning, Xie Qing. 2017. Mineralization of two different gold deposits hosted in metamorphic terrane. *Acta Mineralogica Sinica*, 37(supp.) 146.
- Peng Jiantang, Hu Ruizhong, Zhao Junhong, Fu Yazhou, Lin Yuanxian. 2003. Scheelite Sm—Nd dating and quartz Ar—Ar dating from the Woxi Au—Sb—W deposit, western Hunan, China. *Chinese Science Bulletin*, 48(23): 2640~2646.
- Peng Jiantang, Hu Ruizhong, Zhao Junhong, Fu Yazhou, Yuan Shunda. 2005. REE geochemistry of scheelite in the Woxi Au—Sb—W deposit, western Hunan. *Geochemica*, 34(2): 115~122.
- Peng Jiantang, Zhang Dongliang, Hu Ruizhong, Wu Mengjun and Lin Yuanxian. 2008. Sm—Nd and Sr isotope geochemistry of hydrothermal scheelite from the Zhazixi W—Sb deposit, western Hunan. *Acta Geologica Sinica*, 82(11): 1514~1521.
- Peng Jiantang, Zhang Dongliang, Hu Ruizhong, Wu Mengjun, Liu Xiaoming, Qi Liang and Yu Youguang. 2010. Inhomogeneous distribution of rare earth elements (REEs) in scheelite from the Zhazixi W—Sb deposit, western Hunan and its geological implications. *Geological Review*, 56(6): 810~819.
- Wan Jiamin. 1986. Geochemical studies of the Xi'an tungsten ore deposit, western Hunan, China. *Geochemica*, 15(2): 183~192.
- Zhang Longsheng, Peng Jiantang, Hu A'xiang, Lin Fangmei, Zhang Ting. 2014. Re—Os dating of molybdenite from the Darongxi tungsten deposit in western Hunan and its geological implications. *Mineral Deposits*, 33(1): 181~189.
- Zhang Longsheng. 2013. Skarns and Its Genesis of the Darongxi Tungsten Deposit. Supervisor: PENG Jiantang. Changsha: Dissertation for Master degree of Central South University, 1~118.

The first discovery of tungsten orebodies with high ore grades in the Xingfengshan Gold Deposit, Longhui County, Hunan Province

PENG Jiantang^{1,2)}

1) Key Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals, Ministry of Education, School of Geosciences and Info-Physics, Central South University, Changsha, 410083

2) State Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang, 550081

Abstract: The Xingfengshan gold deposit, located in the central part of the Xuefengshan arc uplift belt, is a typical quartz lode gold deposit hosted in Neoproterozoic meta-metamorphic rocks. This deposit has been mined for gold for more than 30 years. Recently, skarn and tungsten orebodies with high ore grades in skarns were first discovered by writer in this gold deposit. The newly-discovered skarn-type tungsten deposit is obviously different from those lode-type tungsten deposits, which are widespread throughout the Xuefengshan arc uplift belt. Skarn is common throughout the Xingfengshan ore district, however, it was not identified during the past several decades. The skarn is concordant to the host slate and usually occurs in the bedded or stratiform form. Most scheelite occurs as bands or veinlets filling in the skarn, minor appears in the auriferous quartz veins. Generally speaking, the tungsten concentrations in skarn-type ores are relatively high in the Xingfengshan, with an average of more than 0.5% WO₃ for most mining levels, even as high as more than 3.0% WO₃ for a few mining levels. Based on its strata-bound characteristics and its reduced signature, it can be concluded that the accumulations of tungsten ores in the Xingshanfeng ore district is abundant. The discovery of skarn-type tungsten orebodies with an extremely-high ore grade in the Xingfengshan ore district will bring abundant tungsten resources, and yield remarkable social and economic benefits, moreover, this new finding is crucial for the understanding of the felsic magma evolution and tungsten—gold mineralization in central Hunan.

Acknowledgements: This work was financially supported by the National Natural Science Foundation Project of China (No. 41473043) and the National Key R&D Program of China (Nos. 2016YFC0600207, 2018YFC0603500).

Keywords: stratiform skarn; scheelite; Xingfengshan gold deposit; central Hunan

First author: PENG Jiantang, male, born in 1968, doctoral degree, majoring in economic geology and ore deposits geochemistry, Email: jtpeng@126.com

Manuscript received on: 2019-01-29; Accepted on: 2019-03-28; Edited by: ZHANG Yuxu

Doi: 10.16509/j.georeview.2019.03.012