

# 江南造山带湘东北地区王家湾金矿床地质特征和成矿规律研究

吴华浩<sup>1</sup>, 黄宽心<sup>2</sup>, 张毓策<sup>1</sup>, 王文澍<sup>1</sup>

<sup>1</sup>有色金属成矿预测与地质环境监测教育部重点实验室(中南大学), 湖南 长沙

<sup>2</sup>湖南省地质矿产勘查开发局四一四队, 湖南 益阳

Email: 2653702799@qq.com

收稿日期: 2021年6月30日; 录用日期: 2021年7月28日; 发布日期: 2021年8月3日

## 摘要

王家湾金矿床位于江南造山带浏阳-醴陵地区, 矿体主要赋存于新元古界冷家溪群雷神庙组中, 矿石类型主要为石英脉型和蚀变岩型。矿石中金属矿物主要有黄铁矿、毒砂, 非金属矿物主要有石英、白云石, 矿石的结构主要有碎裂结构、填隙结构和交代结构, 矿石构造主要有脉状构造和浸染状构造。围岩蚀变类型主要有硅化、黄铁矿化和碳酸盐化。矿体受层间裂隙、岩性接触界面等控制, 金的富集与黄铁矿、毒砂等金属硫化物密切相关。

## 关键词

地质特征, 成矿规律, 王家湾, 湘东北, 江南造山带

# Study on Geological Characteristics and Metallogenic Regularity of Wangjiawan Gold Deposit in Northeastern Hunan Province, Jiangnan Orogen

Huahao Wu<sup>1</sup>, Kuanxin Huang<sup>2</sup>, Yuce Zhang<sup>1</sup>, Wenshu Wang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals and Geological Environment Monitoring (Central South University), Ministry of Education, Changsha Hunan

<sup>2</sup>The 414 Geological Brigade, Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of Hunan Province, Yiyang Hunan

Email: 2653702799@qq.com

文章引用: 吴华浩, 黄宽心, 张毓策, 王文澍. 江南造山带湘东北地区王家湾金矿床地质特征和成矿规律研究[J]. 地球科学前沿, 2021, 11(8): 1017-1023. DOI: 10.12677/ag.2021.118097

## Abstract

The Wangjiawan gold deposit is located in the Liuyang-Lilin area of Jiangnan Orogen. Orebodies primarily occur as veinlet and disseminated ores that are mainly hosted in the Leishenmiao Formation of Lengjiayi Group. The ore minerals are mainly pyrite and arsenopyrite, the gangue minerals mainly include quartz and dolomite. The major ore textures include cataclastic, interstitial and replacement textures. The major ore structures include veins, and dissemination structures. The alteration styles include silicification, pyritization and carbonatization. The Orebodies are controlled by interlayer fractures and lithologic contact interface, gold enrichment is closely related to sulfides such as pyrite and arsenopyrite.

## Keywords

Geological Characteristics, Metallogenic Regularity, Wangjiawan, Northeastern Hunan Province, Jiangnan Orogen

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

江南造山带是一条华夏板块和扬子板块在中-新元古代聚合形成的碰撞造山带(图 1(a)), 又称江南古陆、江南地块和江南褶皱带[1] [2] [3] [4]。Shu *et al.*, 1994; 舒良树, 2012; Zhao and Cawood, 2012; Zhang and Zheng, 2013; Cawood *et al.*, 2013; Yao *et al.*, 2014 通常被划分为三个主要的构造域: 东段、中段和西段, 中段由九岭地体和湖南地体组成[5]。江南造山带湖南段内金资源储量约占全省岩金资源储量总量的 86%, 集中分布于平江大万地区、平江黄金洞地区、浏阳-醴陵地区、沅陵沃溪地区、溆浦-邵阳地区、洪江-会同地区, 分布于雪峰山-幕阜山弧形构造带内, 被誉为湖南的“金腰带” [6]。金成矿带中的金矿床绝大部分产于元古代的浅变质岩中, 空间上位于 NE-NEE 向区域性大断裂的旁侧, 次一级以及更次一级断裂(NW、WNW 和 NE 向)控制矿床的产出[7]-[14]。湘东北地区王家湾金矿床位于湖南省浏阳-醴陵地区(图 1(b)), 是新近发现的金矿床, 大地构造位置属于江南造山带中段, 矿区整体出露地层为新元古代冷家溪群浅变质火山-碎屑沉积岩中。前期地勘单位对区内开展了不同比例尺的物化探工作, 显示出良好的找矿潜力, 但是缺乏对矿床地质特征及成矿规律的总结, 本次在充分收集和整理分析王家湾金矿区已有资料的基础上, 开展野外地质调查, 通过对成矿地质条件的解剖, 查明成矿地质背景、矿床地质特征和矿化蚀变特征, 总结成矿规律和找矿标志, 为矿区后续的深边部找矿勘查提供支撑。

## 2. 矿区地质特征

矿区出露地层以冷家溪群雷神庙组为主, 约占全区面积的五分之四, 普遍经历了低绿片岩相区域浅变质作用, 为本区的主要含矿层位。矿区以断裂构造为主, 区内褶皱不发育(图 2)。区内大部分岩层均为单斜岩层, 但小褶皱仍然可见。如小茶园东侧公路边坡中的小背形, 磨形村北小桥南西头小背形等, 但仅为偶见。矿区发育有不同方向、不同期次的断裂。矿区岩浆岩不发育, 目前未发现有岩浆岩出露。

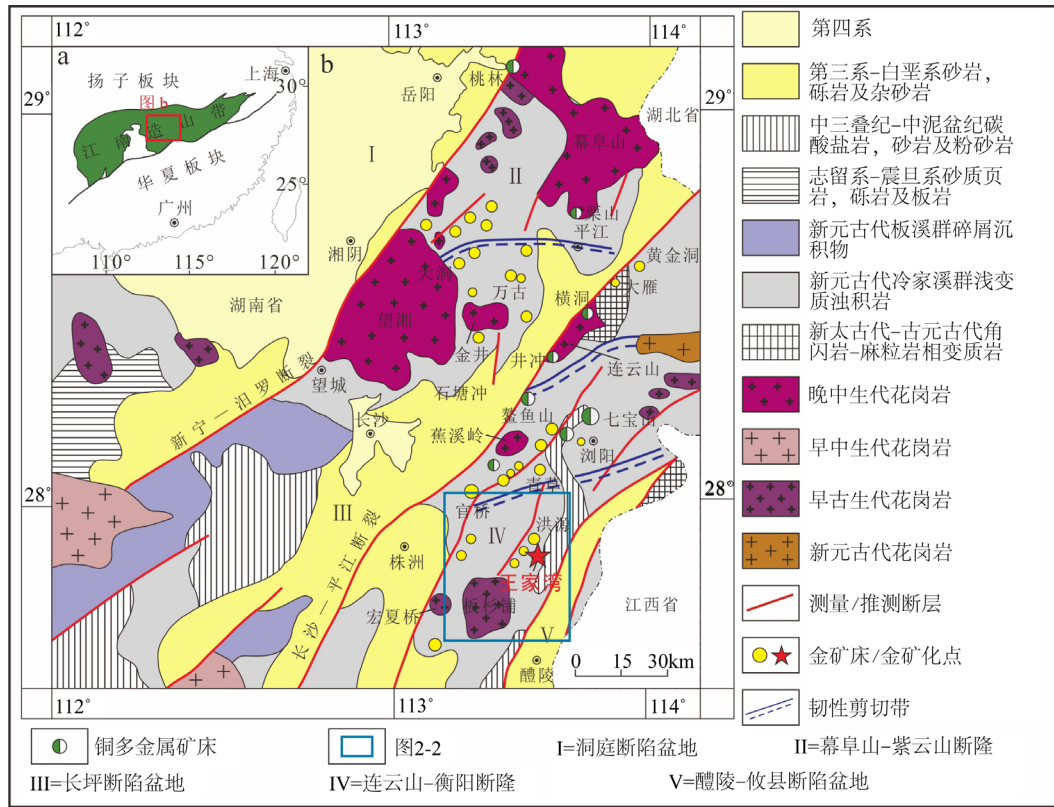


Figure 1. Generalized geological map of the Northeastern Hunan Province in Jiangnan Orogen Belt (modified from [15])

图 1. 江南造山带大地构造位置图(据文献[15]修改)

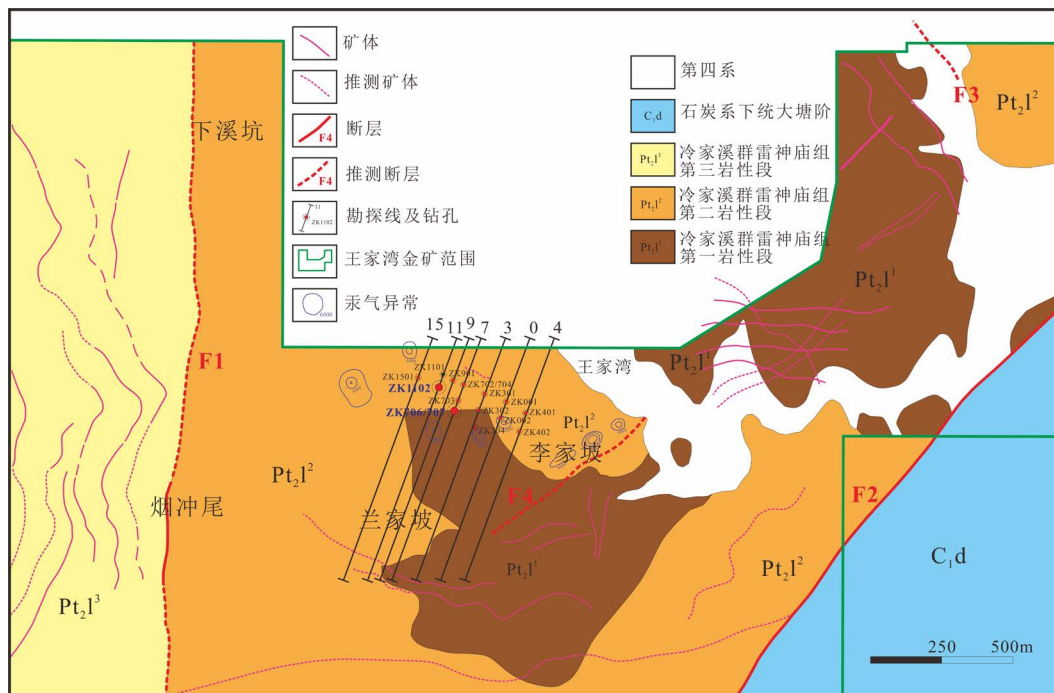


Figure 2. Geological map of Wangjiawan ore field

图 2. 王家湾矿区地质图

### 3. 矿体地质特征

#### 3.1. 矿体特征

王家湾金矿区矿体多为半隐伏矿体，一般在地表表现为矿化带。矿体主要赋存于新元古界冷家溪群雷神庙组中，受断裂构造控制明显。通过填图追索、槽探揭露、钻探工程等确定了多条矿脉带，有南北向、东西向、北西向和北北东向，矿化较好的矿化带是北西向和北北东向的。北西向矿脉的矿石类型为蚀变岩型，主要矿体为 VIII-6 和 VIII-7；北北东向矿脉的矿石类型为石英脉型，主要矿体为 KV1、KV2 和 KV3。

① VIII-6 矿体，北西走向，倾向南西，控制长度 80 m，平均厚度 3.96 m。赋矿岩石为硅化、黄铁矿化的灰绿色凝灰质板岩。

② VIII-7 矿体：北西走向，倾向南西，控制长度 267 m，平均厚度 0.78 m。赋矿岩石为硅化、黄铁矿化的灰绿色凝灰质板岩。

③ KV1 矿体：走向北北东，倾向北西西，控制长度 160 m，平均厚度 0.91 m。赋矿岩石为黑色凝灰质粉砂质板岩中的黄铁矿化、毒砂化条带状石英脉。

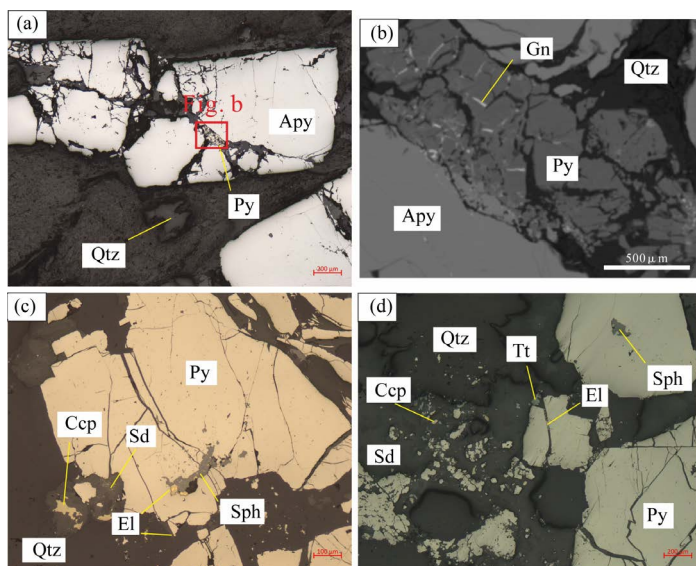
④ KV2 矿体：走向北北东，倾向北西西，控制长度 140 m，平均厚度 0.33 m。赋矿岩石为黑色凝灰质粉砂质板岩中的黄铁矿化、毒砂化条带状石英脉。

⑤ KV3 矿体：走向北北东，倾向北西西，控制长度 190 m，矿权范围内长 90 m，平均厚度 1.05 m。赋矿岩石为灰黑色凝灰质粉砂质板岩中的黄铁矿化、毒砂化条带状石英脉。

#### 3.2. 矿石特征

##### 3.2.1. 矿物组成

矿石中金属矿物主要有黄铁矿、毒砂、菱铁矿，其次为黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、黝铜矿、银金矿等(图 3)。矿石中非金属矿物主要有石英、白云石，少量绢云母和绿泥石等。



Apy-毒砂；Ccp-黄铜矿；El-银金矿；Gn-方铅矿；Py-黄铁矿；Qtz-石英；Sd-菱铁矿；Sph-闪锌矿；Tt-黝铜矿

Figure 3. Main metallic minerals of Wangjiawan gold deposit  
图 3. 王家湾金矿主要金属矿物成分



### 3.2.2. 矿石组构

#### (1) 矿石结构

通过野外宏观地质调研及细致的显微观察，对矿石的结构特征进行了分析和总结。其中矿石的结构主要有粒状结构、碎裂结构、填隙结构、固溶体分离结构、交代结构。其中粒状结构包括自形、半自形、他形晶粒状结构；交代结构包括镶边结构、交代溶蚀结构和交代残余结构等。

自形 - 半自形 - 他形晶粒状结构：自形毒砂呈长柱状；黄铁矿自形程度不等的，自形黄铁矿呈立方体、五角十二面体产出；自形辉钴矿呈立方体；其余金属矿物常呈它形。

碎裂结构：显微镜下常见到黄铁矿、毒砂颗粒的碎裂现象。

填隙结构：显微镜下常见有黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、银金矿等矿物在早形成的黄铁矿颗粒的孔隙和裂隙中充填。

固溶体分离结构：显微镜下可见到黄铜矿呈细小圆形、椭圆形的乳滴状颗粒在闪锌矿颗粒中呈无序或串珠状排列，黄铜矿与闪锌矿共同构成固溶体分离结构。

镶边结构：显微镜下可见到在闪锌矿边缘有黄铁矿、红砷镍矿呈镶边产出。

交代溶蚀结构：显微镜下常见到闪锌矿交代溶蚀黄铁矿、黄铜矿、毒砂，黄铜矿交代溶蚀黄铁矿。

交代残余结构：显微镜下可见到毒砂被闪锌矿部分交代后，呈孤岛状分布在闪锌矿中。显微镜下常见到黄铜矿颗粒包含有较小晶形的闪锌矿、黄铁矿、黝铜矿颗粒。

#### (2) 矿石构造

脉状构造：脉状构造是王家湾金矿床主要的矿石构造类型之一，以含金石英 - 碳酸盐矿物(白云石和菱铁矿) - 硫化物脉在围岩裂隙和各种面理(层理、片理、劈理等)中产出，形成脉状构造。

浸染状构造：主要表现为黄铁矿等载金矿物呈浸染状分布于含金石英 - 硫化物脉两侧的蚀变岩中。

角砾状构造：受构造作用的影响，早期石英 - 硫化物脉及其围岩产生机械破裂，形成角砾状构造。围岩角砾一般 1~3 cm，棱角 - 次棱角状，无热液蚀变边，角砾中充填石英 - 碳酸盐矿物 - 硫化物细脉。

条带状构造：主要表现为浅色组分与暗色组分相间分布，构造条带状构造，浅色组分主要为石英和白云石、菱铁矿，其中金属矿物主要是黄铁矿，暗色组分主要为围岩。

### 3.3. 围岩蚀变

王家湾金矿床围岩蚀变类型包括硅化、黄铁矿化、毒砂化和碳酸盐化，少量发育绢云母化和绿泥石化。

硅化：石英为王家湾金矿床一种最为普遍、分布最广泛的蚀变类型，早期为乳白色石英单脉或条带状脉，后期是切穿压力影构造的石英细脉。

黄铁矿化：黄铁矿是王家湾金矿床最主要的载金矿物，主要呈稀疏浸染状、团块状、细脉状产出，分布于矿脉中和围岩裂隙中，黄铁矿在王家湾金矿床整个成矿过程中均有不同程度的产出，早阶段黄铁矿一般分布于蚀变岩或石英脉中，但由于后期变形，脉发生挠曲，黄铁矿呈现压力影构造，同时发生碎裂，中阶段的黄铁矿与毒砂共生，较晚期黄铁矿常与多金属硫化物共生，产于碳酸盐脉中。

毒砂化：毒砂同样为王家湾金矿床重要的载金矿物之一，主要分布于矿脉中，呈自形、长柱状结构产出，均由于后期变形发生碎裂，与黄铁矿共生。

碳酸盐化：碳酸盐化在王家湾金矿床是一种很普遍而重要的热液蚀变，包括白云石化和菱铁矿化，少量方解石化。其中白云石化呈白色、黄褐色细网脉状产于石英脉边缘、压力影构造中，菱铁矿与黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、银金矿、红砷镍矿、辉钴矿等密切相关。

绢云母化和绿泥石化在石英脉与围岩接触部位发育。

## 4. 成矿规律

### 4.1. 矿化富集规律

矿化的局部富集程度及其产出的具体部位往往受构造和有利岩性及成矿作用等多方面的制约，区内金矿化的富集规律可总结如下：

- (1) 层间裂隙(劈理带、层间破碎带)控制石英脉产出。
- (2) 岩性接触界面附近往往有含金石英脉产出。
- (3) 背斜轴部膨大部位是矿化叠加部位及富矿体的产出部位，该地段表现为矿化叠加特征，以发育含金石英脉为特征。
- (4) 剪切带内往往有石英脉产出，石英脉呈薄层、条带状产出，形成剪切带控制的金矿体。
- (5) 金的富集与黄铁矿、毒砂等金属硫化物密切相关，当黄铁矿化、毒砂化发育，金相对富集。
- (6) 石英脉体的两侧围岩一般均有一定规模的蚀变岩型矿体产出，含金毒砂、黄铁矿发育，硫化特征明显。

### 4.2. 找矿标志

- (1) 韧性剪切带的主剪切带及其派生的断裂为矿体有利的赋存场所，因此，韧性剪切带的韧 - 脆性变形作用下形成的石英脉体为很好的找矿标志。
- (2) 金矿体往往赋存在低序次断裂构造中，区域性断层旁侧的次级断层是良好的找矿标志。
- (3) 褶皱核部及其片理化带、劈理化带和层间破碎带是区内重要的找矿标志。
- (4) 矿物组合标志：区内主要金成矿阶段为石英 - 多金属硫化物阶段，因此，多金属硫化物组合为金矿化富集的主要标志。
- (5) 蚀变标志：毒砂化、黄铁矿化与成矿关系密切，为主要的蚀变标志，主要发育在含矿石英脉两侧围岩中，以及与硅化、绢云母化叠加的板岩中，因此与矿化有关的毒砂化和黄铁矿化是本区有效的找矿标志。

## 5. 结论

(1) 王家湾金矿床矿体主要赋存于新元古界冷家溪群雷神庙组中，受断裂构造控制明显。主要产出北西向和北北东向矿化带，其中，北西向矿脉的矿石类型为蚀变岩型，北北东向矿脉的矿石类型为石英脉型。

(2) 矿石中金属矿物主要有黄铁矿、毒砂，矿石结构有粒状结构、碎裂结构、填隙结构、固溶体分离结构、交代结构，矿石构造有脉状构造、浸染状构造、角砾状构造、条带状构造，蚀变类型包括硅化、黄铁矿化、毒砂化和碳酸盐化。

(3) 层间裂隙，岩性接触界面等是金矿化较为富集的地段，金的富集与黄铁矿、毒砂等金属硫化物密切相关，石英脉体的两侧围岩一般均有一定规模的蚀变岩型矿体产出。

(4) 韧 - 脆性变形区域、低序次断裂构造、片理化带、层间破碎带、多金属硫化物组合以及毒砂化、黄铁矿化是本区良好的找矿标志。

## 参考文献

- [1] 王孝磊, 周金城, 陈昕, 张凤凤, 孙梓铭. 江南造山带的形成与演化[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2017, 36(5): 714-735.
- [2] 柏道远, 钟响, 贾朋远, 熊雄, 黄文义, 姜文. 雪峰造山带及邻区构造变形和构造演化研究新进展[J]. 华南地质

- 与矿产, 2015, 31(4): 321-343.
- [3] 舒良树. 华南构造演化的基本特征[J]. 地质通报, 2012, 31(7): 1035-1053.
- [4] Zheng, Y.F. and Zhang, S.B. (2007) Formation and Evolution of Precambrian Continental Crust in Southern China. *Chinese Science Bulletin*, **52**, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11434-007-0015-5>
- [5] 孙俊俊. 江南造山带中段九岭地区前寒武纪构造演化[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京大学, 2019.
- [6] 金巍, 龙文国, 田洋, 柯贤忠, 王晶, 王磊. 湖南“金腰带”[J]. 华南地质与矿产, 2018, 34(3): 261-264.
- [7] Deng, T., Xu, D., Chi, G., Wang, Z., Jiao, Q., Ning, J., Dong, G. and Zou, F. (2017) Geology, Geochronology, Geochemistry and Ore Genesis of the Wangu Gold Deposit in Northeastern Hunan Province, Jiangnan Orogen, South China. *Ore Geology Reviews*, **88**, 619-637. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.01.012>
- [8] Gu, X.X., Zhang, Y.M., Schulz, O., Vavtar, F., Liu, J.M., Zheng, M.H. and Zheng, L. (2012) The Woxi W-Sb-Au Deposit in Hunan, South China: An Example of Late Proterozoic Sedimentary Exhalative (SEDEX) Mineralization. *Journal of Asian Earth Sciences*, **57**, 54-75. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2012.06.006>
- [9] Liu, Q.Q., Shao, Y.J., Chen, M., Algeoc, T.J., Li, H., Dick, J.M., Wang, C., Wang, W.S., Li, Z.Q. and Liu, Z.F. (2019) Insights into the Genesis of Orogenic Gold Deposits from the Zhengchong Gold Field, Northeastern Hunan Province, China. *Ore Geology Reviews*, **105**, 337-355. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.01.002>
- [10] Wang, C., Shao, Y.J., Zhang, X., Lai, C.K., Liu, Z.F., Li, H., Ge, C. and Liu, Q.Q. (2020) Metallogenesis of the Hengjiangchong Gold Deposit in Jiangnan Orogen, South China. *Ore Geology Reviews*, **118**, Article ID: 103350. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103350>
- [11] Zhang, L., Yang, L., Groves, D., Liu, Y., Sun, S., Qi, P., Wu, S. and Peng, J. (2018) Geological and H-O-S-Pb Isotopic Constraints on Ore Genesis, Huangjindong Gold Deposit, Jiangnan Orogen, Southern China. *Ore Geology Reviews*, **99**, 264-281. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2018.06.013>
- [12] 李华芹, 王登红, 陈富文, 梅玉萍, 蔡红. 湖南雪峰山地区铲子坪和大坪金矿成矿作用年代学研究[J]. 地质学报, 2008, 82(7): 900-905.
- [13] 吴湘滨, 戴塔根, 何绍勋. 湘西南石英脉型金矿水-岩反应与锶、氢、氧同位素的关系[J]. 矿物岩石地球化学通报, 1998, 17(4): 25-29.
- [14] 牛贺才, 马东升. 湘西南型金矿床流体包裹体的研究[J]. 矿物学报, 1991, 11(4): 386-394.
- [15] Xu, D., Deng, T., Chi, G., Chi, G.X., Wang, Z.L., Zou, F.H., Zhang, J.L. and Zou, S.S. (2017) Gold Mineralization in the Jiangnan Orogenic Belt of South China: Geological, Geochemical and Geochronological Characteristics, Ore Deposit-Type and Geodynamic Setting. *Ore Geology Reviews*, **88**, 565-618. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.02.004>