

# 黑龙江金厂金矿床 18 号矿体围岩蚀变及 短波红外光谱特征

孙雨沁<sup>1,2,4</sup>, 许虹<sup>3,4</sup>, 李胜荣<sup>3,4</sup>, 张岩<sup>1,2</sup>

1. 山东省地质科学实验研究院, 济南 250013; 2. 山东省金属矿产成矿地质过程与资源利用重点实验室, 济南 250013; 3. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083;  
4. 中国地质大学 地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083

**摘要:** 金厂金矿 18 号矿体围岩蚀变发育顺序从早到晚为: 钾化、硅化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、高岭土化, 从内往外依次发育青磐岩化带、绢英岩化带和钾化带。矿化出现在泥化和绢英岩化叠加处, 以及泥化和青磐岩化叠加处。通过短波红外光谱测试技术, 识别出本矿区有 26 种蚀变矿物, 其中白云母含量与金矿体呈正相关, 说明绢云母化与金矿化关系密切; 青磐岩化带蚀变矿物组合为绿泥石+绿帘石+伊利石+埃洛石+蒙脱石+石英; 钾化带蚀变矿物组合为钾长石+高岭石+埃洛石+蒙脱石+石英; 绢英岩化带蚀变矿物组合为绢云母+埃洛石+蒙脱石+高岭石+石英。

**关键词:** 金厂金矿; 围岩蚀变; PIMA; 蚀变矿物

**中图分类号:** P584 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-2802(2012)01-0014-09

## Characteristics of Wall-Rock Alteration and the Shortwave Infrared Spectra for Minerals in the 18th Orebody, Jinchang Gold Deposit, Heilongjiang Province

SUN Yu-qin<sup>1,2,4</sup>, XU Hong<sup>3,4</sup>, LI Sheng-rong<sup>3,4</sup>, ZHANG Yan<sup>1,2</sup>

1. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Jinan 250013, China; 2. Shandong Key Laboratory of Geological Processes and Resource Utilization in Metallic Minerals, Jinan 250013, China;  
3. School of the Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 4. State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China

**Abstract:** The wall-rock alteration sequence of the 18th orebody in the Jinchang gold deposit is feldspathization, silicification, chloritization, sericitization, calcitization and kaolinite, including propylitic, phyllic and potassic alteration zones from central to outward parts of the complex. The gold mineralization occurs mainly in the overlapped parts of argillization and phyllic alteration zones and of argillization and propylitic alteration zones. 26 species of hydrothermal alteration minerals were identified by the short-wave infrared spectroscopy technique. The positive correlation of muscovite and Au contents in these minerals suggested that the gold mineralization is closely related with the sericitization. The minerals associated with the propylitic alteration zone are chlorite + epidote + illite ± halloysite ± montmorillonite ± quartz, the minerals in the potassic alteration zone are K-feldspar + kaolinite + halloysite ± montmorillonite ± quartz and the minerals in the phyllic alteration zone are muscovite + halloysite ± montmorillonite ± kaolinite ± quartz.

**Key words:** Jinchang gold deposit; wall-rock alteration; PIMA; alterative minerals

收稿日期: 2011-01-10 收到, 03-06 改回

基金项目: 公益性行业科研专项(200811011); 国家自然科学基金重大研究计划资助项目(90914002); 高等学校学科创新引智计划(B07011)  
第一作者简介: 孙雨沁(1986—), 女, 硕士, 矿物学、岩石学、矿床学专业。E-mail: sunyuqin86@163.com.

金厂金矿位于黑龙江省东南部东宁县境内。该矿床发现于20世纪60年代,武警黄金地质研究所和武警黄金第一总队在此开展了一系列的找矿勘探和科研工作<sup>[1~4]</sup>,迄今查明储量超过50 t,是中国大型金矿床之一。该区区域地质工作程度相对较高,但因18号矿体为隐伏矿体,尚待开展深入研究。有关该矿体的热液蚀变特征及与热液蚀变相关的研究主要是近几年才开展<sup>[5~7]</sup>,但对蚀变与矿化之间的关系并没有进行深入研究,从而制约了该区深部和外围的找矿进程。

短波红外光谱技术已经在地质领域广泛应用,一般能测出的波长范围为1300~2500 nm,也就是位于短波红外区。由于羟基、水、碳酸盐以及Al—OH、Mg—OH和Fe—OH等对短波红外光十分敏感,当短波红外光照射到这些矿物表面时,会产生特征的吸收光谱。通过对波谱波长位置、深度和宽度的测量,可以获取蚀变矿物种属、组分和主要金属元素比值等方面的信息。

本文通过对金厂18号矿体矿石物质宏观—微观特征的鉴定和分析、短波红外光谱测试,来归纳蚀变矿物特征,总结赋矿围岩蚀变与矿化关系。

## 1 成矿地质背景

金厂金矿位于黑龙江省东宁县金厂乡东南侧,太平岭成矿带金厂铜金成矿亚带内,是近年来发现的大型斑岩型金矿床之一。大地构造上位于北方造山带东部之松嫩地块,北邻佳木斯、兴凯地块,西南为华北地块(图1)。次级构造单元位于太平岭隆起与老黑山断陷接合部位<sup>[8]</sup>。区内构造、岩浆活动十分强烈,形成中生代构造-岩浆活化区,是金成矿有利环境。

北东向的绥阳深大断裂及北东-北北东向的褶皱奠定了本区构造的基本格局,发育太平岭复背斜,其轴向为北东向,贯穿整个区域,长达上百公里。出露地层主要有下元古界、上古生界、中生界和新生界,其中上古生界石炭-二叠系和中生界侏罗系、白垩系最为发育<sup>[10]</sup>。

矿区内大面积分布了印支-燕山期中酸性侵入岩,仅在矿区外围出露上元古界黄松群变质岩系地层,矿区及其外围零星出露中-上侏罗统屯田营组火山岩系地层。区域内侵入活动强烈,以中深成、中酸性的花岗岩类为主,可划分为印支期、燕山期两个侵入旋回<sup>[10]</sup>。岩浆岩侵入顺序为:(1)印支早期闪长岩、辉长岩;(2)印支晚期-燕山早期斜长花岗岩、花

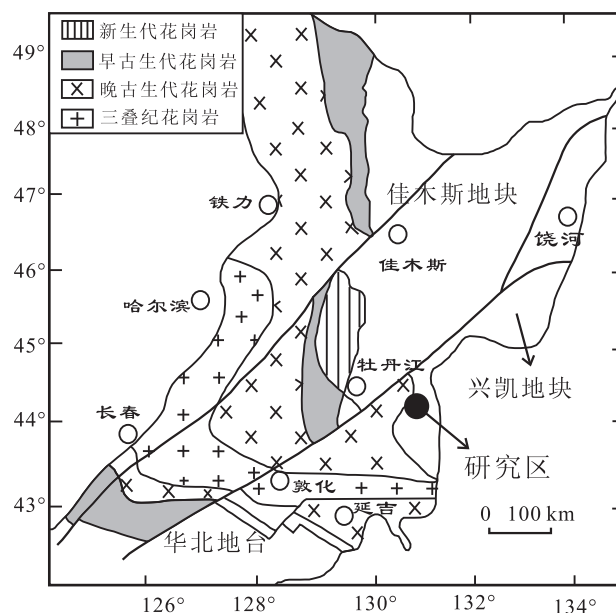


图1 黑龙江省金厂金矿区域大地构造简图

(据文献[9]修改)

Fig. 1 Simplified Geological map of the Jinchang gold deposit in Heilongjiang Province (modified after ref. [9])

岗闪长岩-文象花岗岩;(3)燕山中期中细粒花岗岩;(4)燕山中晚期花岗斑岩-爆破角砾岩;(5)燕山中晚期闪长玢岩-爆破角砾岩。

矿区内现已发现大小金矿体几十个,通过研究表明,矿化类型主要包括隐爆角砾岩型、环状放射状裂隙充填型和岩浆穹隆型。岩浆穹隆型矿体为本文重点研究矿体,资源量占总资源量的20%,为隐伏矿体。

金矿石硫化物含量较高,属富硫化物矿石,按照其产状、矿物组合及结构构造,可将金矿石分为四种类型:角砾岩型矿石、石英-黄铁矿脉型矿石、蚀变岩型矿石以及多金属硫化物石英脉型矿石<sup>[11]</sup>。18号矿体既存在蚀变岩型矿石,也存在石英-黄铁矿脉型矿石和多金属硫化物石英脉矿石,矿石中硫化物矿物主要为黄铁矿,黄铁矿细网脉越发育,其规模越大、品位越高;脉石矿物主要为石英和长石,其次为角闪石、黑云母、绿泥石、绿帘石和碳酸盐矿物等。

## 2 围岩蚀变特征

### 2.1 围岩蚀变类型

矿区围岩蚀变现象广泛发育,综合前人<sup>[4,5,9,11~15]</sup>研究可知,本区花岗岩类岩石以钾化、绢英岩化为主,叠加黄铁绢英岩,偶见泥化;而闪长岩以青磐岩化为主,叠加硅化。

作者对18号ZK0003、0306、0015、0303、0412、04-1、16、17、1131、1523等10个钻孔岩芯(图2)进

行取样观察,结合室内显微镜下鉴定,可知本区蚀变类型主要有钾化(红化)、硅化、绢云母化、黄铁矿化、高岭石化,其次为碳酸盐化、绿泥石化和黄铁矿化。

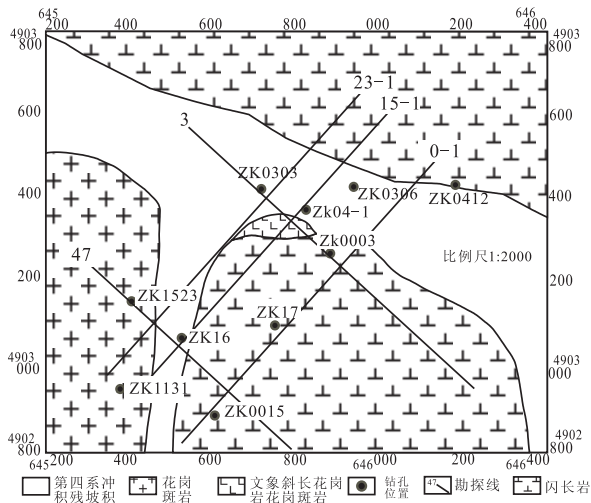


图2 所观测钻孔位置布置图(据文献[8]修改)

Fig. 2 Distribution of observation drill holes  
(modified after ref. [8])

**钾化(红化):**热液活动早期在花岗闪长岩中所发生的面型交代热液蚀变作用。多沿着断裂及裂隙呈带状分布,尤其是在断裂带附近,可见到团块状红色钾长石。显微镜下钾长石呈短柱状、板状,多为不规则的粒状,可见卡式双晶,赤铁矿或褐铁矿呈斑点状赋存在钾长石上,这是由于表生氧化作用造成的,使得岩石在宏观上看起来偏红,形成我们所说的红化现象。

**硅化:**围岩中石英或隐晶质二氧化硅含量增加的一种蚀变作用。钻孔岩芯宏观上的硅化主要表现为团块状、脉状石英产出,硅化较强时,石英呈脉状充填或交代围岩,有时呈晶簇状,这类石英颗粒较大,局部可见与黄铁矿伴生。显微镜下石英呈细小粒状集合体沿矿物的解理、微裂纹交代充填。

**绢云母化:**常伴随有石英和黄铁矿的产生,因而可称为绢英岩化,若黄铁矿含量超过5%时,则称为黄铁绢英岩化。绢云母化是一种面型中温热液交代蚀变,主要蚀变矿物是绢云母(即细小鳞片状白云母)。镜下可见绢云母交代黑云母、斜长石、钾长石,并充填在长石、石英等矿物的颗粒间。

**黄铁矿化:**主要出现在黄铁绢英岩、石英-黄铁矿、碳酸盐-多金属硫化物三个阶段,呈浸染状、脉状和团块状产出。围岩中黄铁矿以浸染状为主,晶型较为完好但含矿性不高,与绢云母共生;其次以细脉状为主,宽约0.1~10 mm,沿岩石的节理或裂隙发育,多为它形且含矿性较高。

**高岭土化:**在破碎带最为发育,以高岭石和蒙脱

石类矿物为主,主要是长石的蚀变产物。从镜下观察可知,钾长石表面常被高岭土化,蚀变强烈时岩石中的钾长石和斜长石几乎全部被高岭土化并形成其假象。常与绢云母化、碳酸盐化等蚀变叠加在一起。

**绿泥石化:**绿泥石主要由富含Fe、Mg的硅酸盐矿物经热液交代蚀变而成,也可由热液带来Fe、Mg组分并与一般的铝硅酸盐矿物交代反应而形成。本次镜下很少发现绿泥石,主要为切片位置原因。通过观察岩芯可看到,绿泥石主要呈细网脉状穿切石英,与黄铁矿共生。

**碳酸盐化:**主要蚀变矿物为方解石。方解石常呈不规则团块状产出,通常与绿泥石共生,在岩石裂隙处也可见碳酸盐细脉交切早期的硅化和绢云母化。镜下方解石颗粒较大,通常与绿帘石共生,周围有时可见石英颗粒和暗色金属矿物。

对这几种蚀变类型的观察可见,钾化一般分布在花岗岩中,钾长石多呈脉状、片状分布,尤其是在断裂带,发育比较强烈,蚀变作用时间最早。硅化在本矿区发育很广,几乎每种赋矿围岩都遭受了不同程度的硅化作用,蚀变时间晚于钾化。绿泥石化在闪长岩中发育,与硅化同期形成。绢云母化在矿区内也广泛发育,与石英、黄铁矿共生,形成绢英岩化,在空间上呈带状产出,晚于硅化。高岭土化常叠加绢云母化、碳酸盐化。碳酸盐化往往叠加在已硅化、绢云母化的岩石上,是热液最后一期蚀变活动作用。总体来说,围岩蚀变发育顺序从早到晚为:钾化、硅化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、高岭土化。

## 2.2 围岩蚀变分带

根据对上述10个钻孔的野外岩芯蚀变特征和显微镜下蚀变矿物特征观察,将本区蚀变矿物组合划分为:

钾化=钾长石化+硅化±黄铁矿化;

青磐岩化=绿泥石化+绿帘石化±黄铁矿化±碳酸盐化;

绢英岩化=绢云母化+硅化±黄铁矿化;

泥化=高岭石化±绢云母化±硅化±黄铁矿化。

以钾化为主的岩石整体上呈红色,以青磐岩化为主的岩石则明显呈青灰色,以绢英岩化为主的岩石颜色上随着蚀变强度的加深从浅黄到黄绿色。为了表示蚀变作用在空间上的组合分带特征,将这10个钻孔平移到一个方向上,根据各钻孔岩芯的岩石颜色、蚀变矿物组合以及已划分出来的蚀变分带组合特征,作出了一个蚀变分带图(图3),这个剖面图只能反映出蚀变分带的垂向性特征。

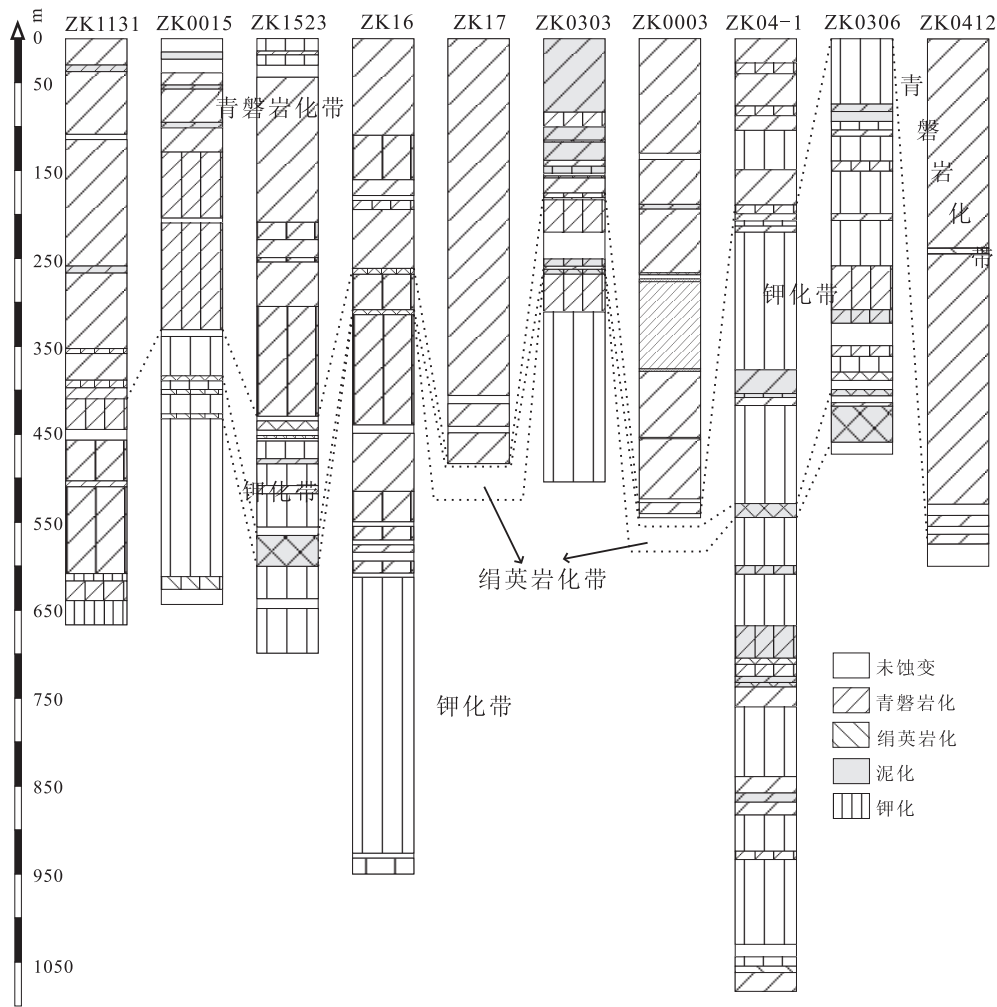


图 3 18号矿体各钻孔蚀变分带图

Fig. 3 Alteration zones in drillings of the 18th orebody

从图 3 中可以看出, 钻孔蚀变作用分带性很明显(图中用虚线划分出蚀变带), 从底部到顶部分别发育钾化带、绢英岩化带和青磐岩化带, 但是各蚀变组合带的强度和规模有所不同, 各蚀变相带之间的界限也不是绝对的, 而是有一定的渐变过渡关系。蚀变作用非常强烈的地方叠加泥化, 岩石呈灰白色, 粘土状, 这些区段是良好的矿化带。

根据以上作出的蚀变分带剖面图, 联系各个钻孔的空间位置, 选取一条方向线, 使得这 10 个钻孔与这条线之间的距离和最小, 然后将各钻孔投影到这个方向线上, 作出蚀变分带在空间分布状态上的示意图, 即蚀变分带剖面示意图(图 4)。

总体上来说, 本矿体在垂向上存在较为明显的蚀变分带现象, 从上往下依次发育青磐岩化、绢英岩化和钾化。这种分带现象与典型的斑岩型矿床的垂向蚀变分带特征相同, 这也就进一步说明了该矿床属于斑岩型蚀变矿床。图 4 可以清楚地看出, 在绢英岩化带内矿体较为集中, 一般蚀变越严重, 金品位

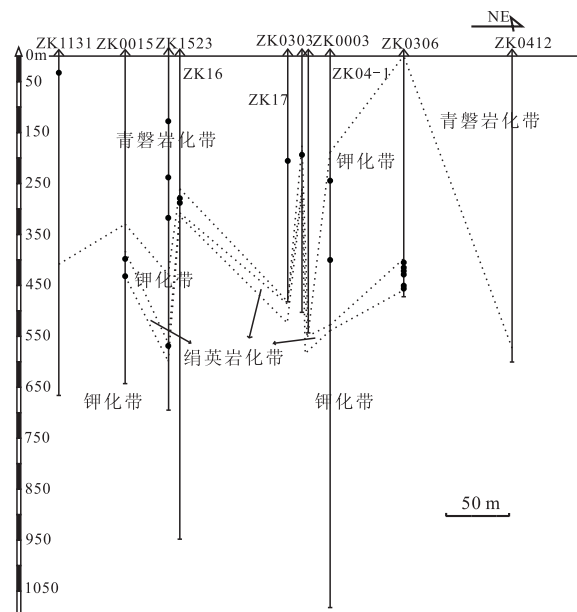


图 4 18号矿体蚀变分带剖面示意图

Fig. 4 Sketch profile diagram of hydrothermal alteration assemblage zones of the 18th orebody

越高(图 4 中黑色圆点表示矿体位置),也就是说,绢英岩化蚀变强烈与否,与金矿化关系最大。

### 3 热液蚀变带的短波红外光谱特征

#### 3.1 便携式短波红外光谱测量仪简介

短波红外(SWIR)光谱矿物测量技术由高光谱遥感技术发展而来,主要应用于光谱矿物测量。澳大利亚 Integrated Spectronics Pty Ltd 公司生产的便携式短波红外光谱矿物测量仪(Portable Infrared Mineral Analyzer,以下简称 PIMA),是目前使用最广泛的测试仪器。

PIMA 测量工作包括野外样品的采集、现场测量和数据处理与解译 3 个环节。尽管 PIMA 测量可以采用多种多样的介质,但根据本次工作的性质,均采集岩(矿)石样品进行测量。采样原则是,以一定点距(一般 3 m 间距,在蚀变较强地区可加密至 1~2 m 进行),测量分别以钻孔岩芯为对象,另一个原则是,尽量使所采样品具有代表性<sup>[16]</sup>。

PMIA 测量获得的是矿物光谱曲线,蚀变矿物识别是在 PimaView 3.1 软件支持下自动进行的。对识别出的蚀变矿物,可对其进行矿物种类的统计,归纳出矿区出现的主要矿物,并与矿物蚀变和矿体进行对比分析,根据蚀变矿物及其组合的空间分布特征,可分析蚀变作用产生的矿物组合特征,进行蚀变分带,总结蚀变与矿化间的关系及规律。

#### 3.2 测试结果与解译

3.2.1 蚀变矿物种类 笔者对以上 10 个钻孔进行了野外岩芯取样,并对其进行了 PIMA 测试,共测试样品 979 块。结果表明,识别出的矿物共有 26 种,蒙脱石、埃洛石、硬石膏、伊利石、白云母、高岭石在其中分布最广泛(表 1)。

表 1 PIMA 在 18 号矿体中识别出的主要蚀变矿物  
Table 1 The PIMA identified main alteration minerals in the 18th orebody

钻孔	PIMA 识别出的主要矿物(出现频率>5%,由高到低)
ZK0003	硬石膏、蒙脱石、白云石、透闪石、绿脱石、方解石、埃洛石
ZK04-1	埃洛石、高岭石、蒙脱石、白云母、伊利石、硬石膏
ZK0015	埃洛石、蒙脱石、硬石膏、高岭石、伊利石、白云母、绿脱石
ZK16	埃洛石、蒙脱石、伊利石、硬石膏、白云母、高岭石、绿脱石、白云石
ZK17	蒙脱石、硬石膏、白云石、透闪石、绿脱石、伊利石
ZK0303	埃洛石、白云母、蒙脱石、伊利石、高岭石、硬石膏、白云石、绿脱石
ZK0306	蒙脱石、埃洛石、白云母、伊利石、高岭石、硬石膏、绿脱石
ZK0412	蒙脱石、硬石膏、埃洛石、白云石、镁绿泥石、方解石、角闪石
ZK1131	埃洛石、硬石膏、伊利石、蒙脱石、白云母、高岭石
ZK1523	埃洛石、硬石膏、蒙脱石、伊利石、白云母、高岭石、绿脱石

从表 1 可见,硬石膏含量较大,但野外观察未见硬石膏,而本区赋矿围岩主要为花岗岩类,也就是说该区域的石英含量较多,作者就大胆猜测此处 PIMA 所识别出的硬石膏会不会就是石英?

为了验证这一猜想,作者将一块纯净的石英放在测试口处,PimaView 3.1 识别出的矿物谱线显示为 100%硬石膏;作者再将其他纯净单矿物靠近测试口,仪器识别为其他矿物。由于 PIMA 测试仪的使用范围有限,它只能识别包括羟基、水、碳酸盐、氨基、Al—OH、Fe—OH、Mg—OH 的矿物,而石英中不含这些成分,故 PIMA 仪识别不出。由于本矿区以花岗岩为主,选取样品时很难避开石英,而 PIMA 仪极有可能将石英误识别成硬石膏。也就是说,PIMA 在本矿区所识别出的硬石膏其实就是石英。

3.2.2 主要蚀变矿物短波红外光谱特征 蒙脱石在本区各钻孔中的识别频率为 28%~87%,平均频率为 56.34%,是识别出来的主要粘土矿物。其最主要的光谱特征是在 2200 nm 处存在 Al—OH 的吸收谷、1900 nm 处存在 H<sub>2</sub>O 的吸收谷、1400 nm 处存在—OH 的吸收谷(图 5)。

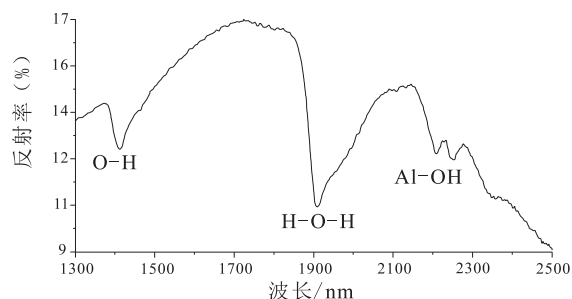


图 5 ZK0003 中以蒙脱石为主的样品的反射光谱特征  
Fig. 5 SWIR reflectance spectrum of montmorillonite-dominated samples from ZK0003

本区白云母特指绢云母,识别频率为 1%~41%,平均 17.25%,在 2200 nm 附近存在 Al—OH 的吸收谷,谷形尖而深(图 6),随着白云母中 Al 含量的减少,Al—OH 的谱带从 2190 nm 逐渐变化到 2225 nm。

高岭石识别频率为 0~40%,平均 14.89%,在 1400 nm 附近存在—OH 的双峰吸收谷,2160 nm 和 2200 nm 附近各有一个 Al—OH 吸收谷,H<sub>2</sub>O 吸收谷不明显(图 7)。

埃洛石识别频率为 3%~83%,平均 53.7%,成分与高岭石相似,只是水分子比高岭石多。比较图 7 和图 8,发现二者短波红外光谱亦相似,只是在 1912nm 处埃洛石的 H<sub>2</sub>O 的吸收特征明显。

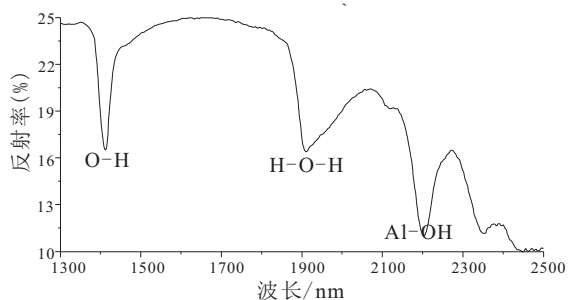


图 6 ZK0306 中以白云母为主的样品的反射光谱特征  
Fig. 6 SWIR reflectance spectrum of muscovite-dominated samples from ZK0306

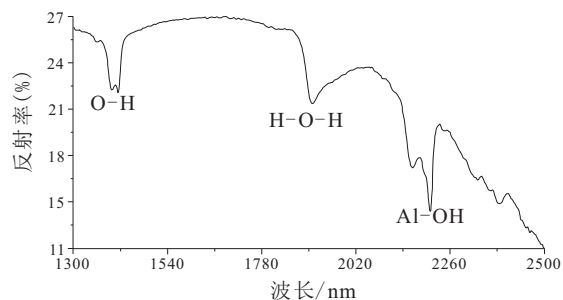


图 7 ZK0015 中以高岭石为主的样品的反射光谱特征  
Fig. 7 SWIR reflectance spectrum of kaolinite-dominated samples from ZK0015

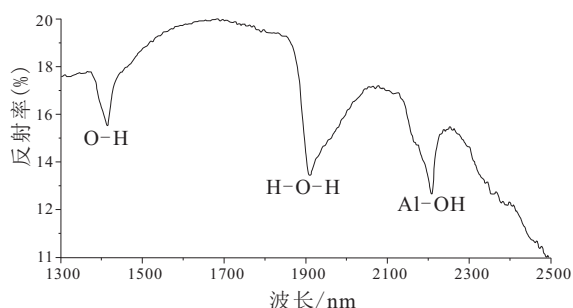


图 8 ZK0306 中以埃洛石为主的样品的反射光谱特征  
Fig. 8 SWIR reflectance spectrum of halloysite-dominated samples from ZK0306

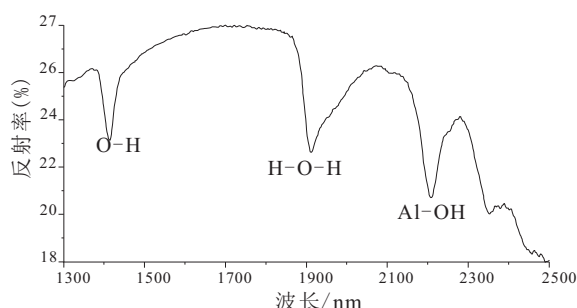


图 9 ZK1523 中以伊利石为主的样品的反射光谱特征  
Fig. 9 SWIR reflectance spectrum of illite-dominated samples from ZK1523

伊利石识别频率为 2%~37%，平均 20.86%。在 1410 nm、1905 nm 和 2205 nm 附近分别有一OH、Al-OH 和 H<sub>2</sub>O 的吸收谷(图 9)，随着 Na<sup>+</sup> 和 K<sup>+</sup> 的替代影响，Al-OH 吸收谷也会跟着移动，Na<sup>+</sup> 为 2190 nm，K<sup>+</sup> 为 2210 nm。

### 3.2.3 蚀变带短波红外光谱填图

笔者选取了图 2 中的 0~1 号和 47 号勘探线进

行了钻孔剖面蚀变带划分，同时将各钻孔主要蚀变矿物含量等值线图投影到各勘探线剖面上。

图 10 为 0~1 号勘探线剖面的主要蚀变矿物含量等值线图，ZK17 为闪长岩，从图中可知不发育白云母，而 ZK1523 主要为花岗岩，白云母含量很高，其中以绢英岩化带含量最高；白云母高值区对应于金矿体位置，由此可以说明绢英岩化与金矿化

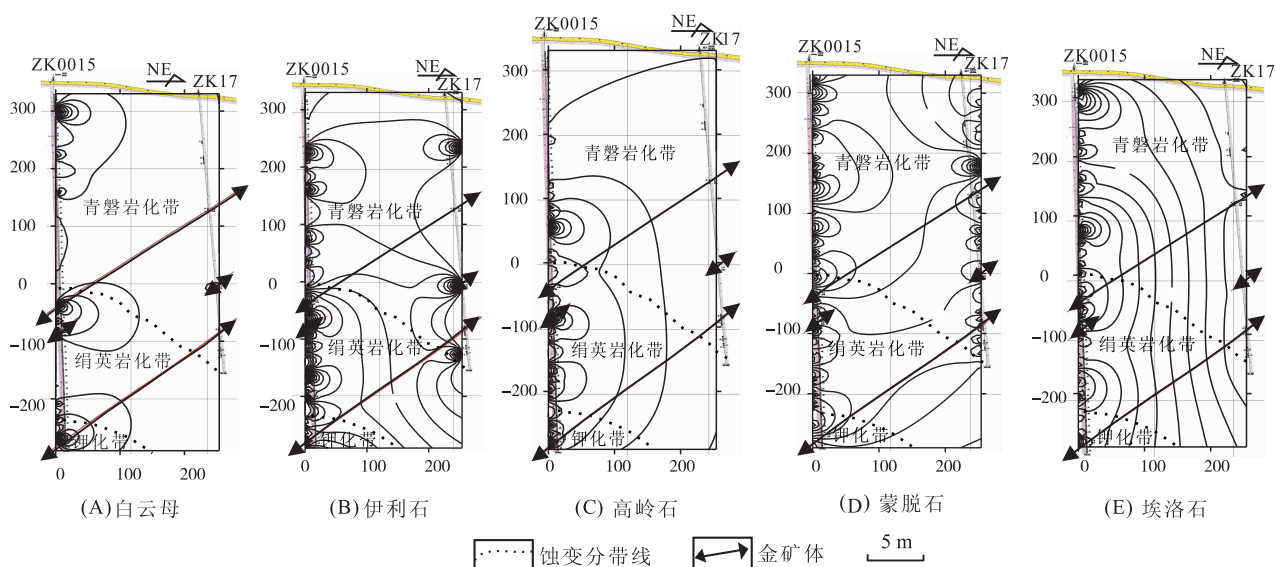


图 10 勘探线 0~1 剖面矿物含量等值线图

Fig. 10 Isoline picture of mineral content along No. 0-1 section

关系密切。伊利石在青磐岩化带和绢英岩化带内均有发育,尤其在青磐岩化带内含量更高;金矿体中没有伊利石,远离矿体伊利石含量反而增高,这说明伊利石与金矿体呈反相关性。高岭石主要发育在青磐岩化底部、绢英岩化中上部和钾化带内,高值区存在于钾化带内,说明钾化与高岭石关系较为密切。蒙脱石在该剖面规律性不强,从上往下各个蚀变带内均有发育,说明该剖面在不同热液蚀变时期均遭受了一定程度的泥化作用。埃洛石高值区在绢英岩化带和钾化带内较多,青磐岩化带内含量较少。

图 11 为 47 号勘探线剖面的主要蚀变矿物含量等值线图,从中可观察到,白云母高值区均集中在绢英岩化带内,且每一个金矿体处对应一个浓集中心,说明其与金矿体呈正相关性。伊利石高值区在勘探线剖面的上部区域,是青磐岩化带内的特征产物,其他蚀变带内也有发育,说明本区的蚀变带界限不明确,各种热液蚀变之间是互相叠加的。高岭石钾化带内的浓集度最高,其余蚀变带内的高岭石均发育在与钾化过渡地区。蒙脱石和埃洛石发育广泛,在各个蚀变带中含量相当。

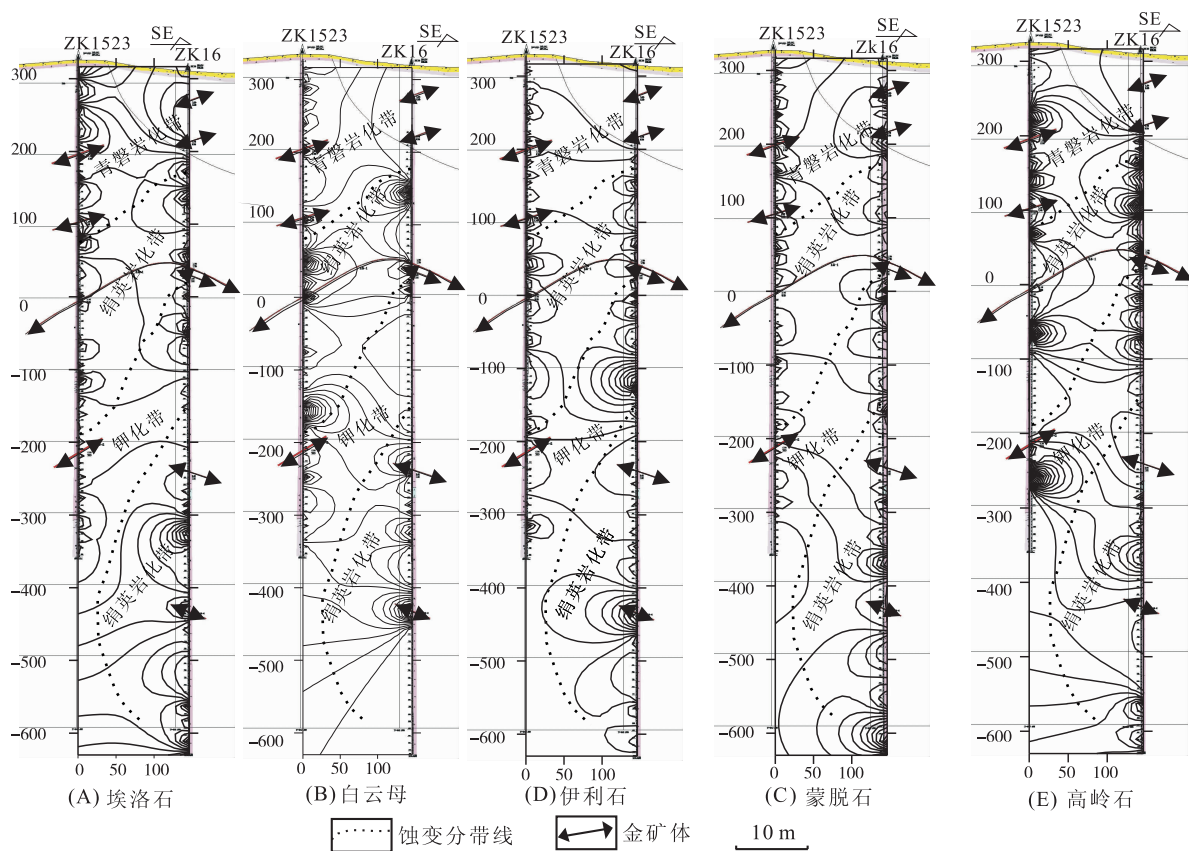


图 11 勘探线 47 剖面矿物含量等值线图

Fig. 11 Isoline picture of mineral content along No. 47 section

对比勘探线剖面蚀变分带和 PIMA 测试结果,可以得出相应的一致性。通过 PIMA 测试结果可以发现,硬石膏在该矿区中含量丰富,出现范围广,为贯通性矿物,也就是说,石英在本矿区的含量较多,各个蚀变带均有分布。

根据野外和室内观察,以及 PIMA 测试结果分析得出,青磐岩化带蚀变矿物组合为绿泥石+绿帘石+伊利石+埃洛石+蒙脱石+石英;钾化带蚀变矿物组合为分布不连续的钾长石+高岭石+埃洛石+蒙脱石+石英;绢英岩化带蚀变矿物组合为绢云母+埃洛石+蒙脱石+高岭石+石英。蒙脱石为贯

通矿物,各个蚀变带内均有发现,说明本矿区蚀变较强,或多或少都经过泥化蚀变。金矿化与绢云母化关系密切,可以说白云母含量与金品位呈正相关。PIMA 测试出的蚀变矿物位置在不同的蚀变带内出现互相穿插,由此可以看出工作区的蚀变分带界限不明显,各蚀变带之间是互相叠加过渡的。

## 4 结 论

(1)金厂金矿床 18 号矿体围岩蚀变类型主要有:钾化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、高岭石化,其次为碳酸盐化、绿泥石化、黄铁矿化。其中钾化是热液

活动最早期在花岗闪长岩中所发生的面型交代热液蚀变作用,碳酸盐化是围岩蚀变的最后一期,叠加在已硅化和绢云母化的岩石上。

(2)该区花岗岩类围岩主要发育钾化和绢英岩化,闪长岩类围岩主要发育青磐岩化。各种围岩蚀变相互叠加。矿化常出现在泥化、绢英岩化叠加处,或者是泥化、青磐岩化叠加处。绢云母化与金矿化关系密切。蚀变分带从上往下依次发育青磐岩化带、绢英岩化带和钾化带。与典型的斑岩型矿床的垂向蚀变分带特征相同。

(3)本区 PIMA 测试识别出的蚀变矿物有 26 种,主要蚀变矿物为:蒙脱石、埃洛石、硬石膏、伊利石、白云母、高岭石。其中的硬石膏经过测试鉴定为石英,是本矿区的贯通性矿物。

(4)通过野外钻孔岩芯观察、室内显微镜下薄片鉴定,以及 PIMA 测试矿物进行蚀变组合划分为:

青磐岩化带蚀变矿物组合:绿泥石+绿帘石+伊利石+埃洛石+蒙脱石+石英;

钾化带蚀变矿物组合:钾长石+高岭石+埃洛石+蒙脱石+石英;

绢英岩化带蚀变矿物组合:绢云母+埃洛石+蒙脱石+高岭石+石英。

**致 谢:**测试仪器由中国地质调查局发展研究中心刘大文博士、元春华博士提供,野外工作得到黑龙江省牡丹江市武警黄金部队大力支持和帮助,中国地质大学(北京)李山坡、张篷硕士在野外和室内工作中的协助,在此一并致谢!

#### 参考文献 (References):

- [1] 慕涛,刘桂阁,顾魁辰. 黑龙江金厂金矿地质地球化学特征及矿床成因[J]. 黄金地质, 2000, 6(3): 57-64.  
Mu Tao, Liu Guige, Xu Kuichen. The geological-geochemical characteristics and ore genesis of Jinchang gold deposit in Heilongjiang[J]. Gold Geology, 2000, 6(3): 57-64. (in Chinese with English abstract)
- [2] 陈锦荣,李汉光,金宝义,武玉海,王艳忠,喻万强. 黑龙江金厂 J-1 号金矿体地质特征及深部预测[J]. 黄金地质, 2002, 8(4): 8-12.  
Chen Jinrong, Li Hanguang, Jin Baoyi, Wu Yuhai, Wang Yanzhong, Yu Wanqiang. Geological features and the deep metallogenic forecast of the No. J-1 gold body in the Jinchang gold deposit, Heilongjiang[J]. Gold Geology, 2002, 8(4): 8-12. (in Chinese with English abstract)
- [3] 李高生,陈锦荣,王艳忠,金宝义,武玉海,喻万强. 黑龙江金厂金矿床矿化类型及包裹体特征研究[J]. 黄金地质, 2003, 9(1): 32-37.  
Li Gaosheng, Chen Jinrong, Wang Yanzhong, Jin Baoyi, Wu Yuhai, Yu Wanqiang. Study on the main mineralization type and the inclusion features of the Jinchang gold deposit, Heilongjiang[J]. Gold Geology, 2003, 9(1): 32-37. (in Chinese with English abstract)
- [4] 朱成伟,陈锦荣,李体刚,崔彬,金宝义,王克强. 黑龙江金厂金矿床地质特征及成因探讨[J]. 矿床地质, 2003, 22(1): 56-64.  
Zhu Chengwei, Chen Jinrong, Li Tigang, Cui Bin, Jin Baoyi, Wang Keqiang. Geology and ore genesis of Jinchang gold deposit, Heilongjiang Province[J]. Mineral Deposits, 2003, 22(1): 56-64. (in Chinese with English abstract)
- [5] 李真真,李胜荣,张华锋. 黑龙江东宁县金厂金矿围岩蚀变和成矿年代学特征[J]. 矿床地质, 2009, 28(1): 83-92.  
Li Zhenzhen, Li Shengrong, Zhang Huafeng. Wall rock alteration and metallogenic chronology of Jinchang gold deposit in Dongning County, Heilongjiang Province[J]. Mineral Deposits, 2009, 28(1): 83-92. (in Chinese with English abstract)
- [6] 王永,席斌斌,张德会,张文淮. 黑龙江金厂金矿流体地球化学特征[J]. 矿床地质, 2007, 26(2): 184-194.  
Wang Yong, Xi Binbin, Zhang Dehui, Zhang Wenhui. Geochemical characteristics of fluid inclusions in Jinchang gold deposit, Heilongjiang Province[J]. Mineral Deposits, 2007, 26(2): 184-194. (in Chinese with English abstract)
- [7] 叶青. 黑龙江省东宁县金厂斑岩型金矿热液蚀变及黄铁矿标型研究[D]. 北京:中国地质大学, 2006.  
Ye Qing. Study of the hydrothermal alteration and morphology of pyrite of the porphyry gold deposit in the Dongning Jinchang, Heilongjiang[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2006. (in Chinese with English abstract)
- [8] 张景海,冯志国,李亚军. 金厂矿区金矿普查报告[R]. 牡丹江:武警黄金第一支队, 2002.  
Zhang Jinghai, Feng Zhiguo, Li Yajun. Gold survey report of Jinchang gold deposit in Heilongjiang[R]. Mudanjiang: The First Detachment of The Armed Police Gold, 2002. (in Chinese)
- [9] 张华锋. 黑龙江省东宁县金厂金矿的围岩蚀变特征与成矿时代、类型研究[D]. 北京:中国地质大学, 2007.  
Zhang Huafeng. Wall-rock alteration, mineralization time and deposit type of the Jinchang gold deposit from Dongning, Heilongjiang Province, China[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2007. (in Chinese with English abstract)
- [10] 张景海,郭悦清. 黑龙江省东宁县金厂矿区及外围岩金普查总结[R]. 牡丹江:武警黄金第一支队, 2005.  
Zhang Jinghai, Guo Yueqing. Golden census summary of Jinchang gold deposit in Heilongjiang[D]. Mudanjiang: The First Detachment of The Armed Police Gold, 2005.
- [11] 贾国志,陈锦荣,杨兆光,边红业,王艳忠,梁海军,金同和,李振辉. 金厂特大型金矿床的地质特征与成因研究[J]. 地质学报, 2005, 79(5): 661-670.  
Jia Guozhi, Chen Jinrong, Yang Zhaoguang, Bian Hongye, Wang Yanzhong, Liang Haijun, Jin Tonghe, Li Zhenhui.



- Geology and genesis of the superlarge, Jinchang gold deposit [J]. Acta Geologica Sinica, 2005, 79(5): 661-670. (in Chinese with English abstract)
- [12] 金宝义, 陈锦荣, 褚金海, 王艳忠. 黑龙江金厂金矿区火山构造及其控矿特征[J]. 黄金地质, 2002, 8(1): 26-32. Jin Baoyi, Chen Jinrong, Chu Jinhai, Wang Yanzhong. The character of volcanic structure and its ore-control features in Jinchang Area, Heilongjiang[J]. Gold Geology, 2002, 8(1): 26-32. (in Chinese with English abstract)
- [13] 王永. 黑龙江金厂金矿岩浆穹窿内矿体流体地球化学特征及矿床成因探讨[D]. 北京: 中国地质大学, 2006. Wang Yong. Geochemical characters of fluid inclusions of the ore-body in the magma domal structure and the argument on the genesis of the deposit in Jinchang gold deposit, Heilongjiang[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2006. (in Chinese with English abstract)
- [14] 秦江艳. 黑龙江金厂岩浆穹窿构造型金矿床的流体地球化学研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2008. Qin Jiangyan. Fluids geochemical characters of the magma domal structure gold deposit in Jinchang, Heilongjiang[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2008. (in Chinese with English abstract)
- [15] 徐文喜. 黑龙江金厂金(铜)矿田地质特征、成矿规律与成矿模式[D]. 北京: 中国地质大学, 2009. Xu Wenxi. Geological characters, metallogenic regularity and model of the gold (copper) ore fields in Jinchang, Heilongjiang Province[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2009. (in Chinese with English abstract)
- [16] 章革. 高光谱短波红外技术在矿区矿物填图中的应用研究——以土屋铜矿、驱龙铜矿和普朗铜矿为例[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2004. Zhang Ge. Applications study of SWIR mineral mapping at the Tuwu, Qulong and Pulang copper prospects, China[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2004. (in Chinese with English abstract)

· 学会动态 ·

## 我会第七届理事会第四次常务理事(扩大)会议在北京召开

2011年12月3日,我会第七届理事会第四次常务理事(扩大)会议在北京顺利召开。二十多名常务理事出席会议,部分专业委员会主任委员和副秘书长列席会议。会议得到了中国石油地质勘探开发研究院的大力支持和协助。

李世杰秘书长主持会议。我会副理事长、中国石油勘探开发研究院邹才能副院长代表石油勘探院致欢迎辞,表示尽力配合会务组做好会务工作;刘丛强理事长发表了重要讲话,对于坚持理事会会议制度、民主办会作了重要指示。随后李世杰秘书长传达了中国科协第八次全国代表大会精神,介绍了中国科协近期的主要工作情况,汇报了我会2011年的主要工作进展,并提交了学会2012年的工作计划。会议一致通过了我会2011年《工作报告》以及《下一年活动计划》,肯定了学会在学术交流,科普工作,期刊出版等方面的工作是卓有成效的,应该继续坚持;就存在的学术活动的内容和形式、接受政府转移职能、科普活动形式单一、会员服务形式有待改进等不足之处,也希望加以重视和改进。

欧阳自远名誉理事长就上届理事的决议——组织编撰《21世纪矿物学岩石学地球化学研究进展及展望》(暂定)文集和《中国地球化学学科发展史研究》(暂定)的进展情况向

理事会做了汇报。大家一致认为这是一件非常有意义的工作,应予以加强、尽快落实。欧阳院士提出“进展与展望”文集应在原有专业委员会总结的基础上增加一些有关学科发展进程中的重大科学问题、重要突破的亮点文章的建议,也得到了与会人员的一致赞同;“地球化学学科发展史”的工作也要加强和尽快落实,中科院资环局和中科院地化所将给予人力、物力、财力上的保证和支持。

会议听取了南京大学关于承办第14届年会的筹划汇报,会议决定明年6月之前发布会议一号通知。会议建议对“专业委员会工作条例”进行修改,增加专业委员会主任委员的遴选机制;规范专业委员会的管理,完善进出机制;并决定在适当的时候对专业委员会进行整合。关于学术道德建设问题,与会代表认为,学术道德是每一位科技工作者、学会会员必须具备的基本准则,我会作为学术团体有责任和义务作出表率,要在学术界和学会内大力倡导良好的学风和高尚的道德风范,建议将学术道德的要求写入学会章程。

会议促进了学会工作的开展,达到了预期目的。

(刘莹 供稿)