熊耳山银铅成矿区物探找矿方法应用研究

张瑜麟
(河南省有色金属地质矿产局 ,郑州　450052)

[摘　要]通过对铁炉坪、蒿坪沟银铅(金)矿区物探工作的研究分析 ,结合地质物化探工作 ,提出了在熊耳山寻找构造蚀变岩(破碎带)型银铅矿脉的找矿标志和工作方法。并利用两矿区的勘查验证结果 ,结合地物化异常标志 ,对两矿区外围预测区的找矿前景进行了类比分析。

[关键词]激发极化　找矿标志　硫化物
[中图分类号]P631 ;P618. 3　[文献标识码]A　[文章编号]0495 - 5331(2001)06 - 0046 - 05

熊耳山地区位于河南省西部 ,是河南省重要的有色贵金属成矿区 ,该区先后发现了上宫金矿、祁雨沟金矿、铁炉坪银铅矿、蒿坪沟银铅(金)矿、雷门沟钼矿等一大批大中型矿床 ,在该区的地质找矿中 ,物探方法(激发极化法、磁法)在探寻、圈定矿(脉)体的走向、产状及埋深和指导工程布设等方面发挥了重要作用。

1　区域地质、地球物理概况

1.1　区域地质概况

熊耳山地区位于华北地台南缘 ,华熊台隆的熊耳山隆断区(图 1)。区内出露地层主要为太古宇太华群深变质岩系和中元古界长城系熊耳群火山岩系 ,其次为中元古界蓟县系官道口群浅海相碎屑 —硅镁质碳酸盐岩系和零星分布的下第三系砾岩以及第四系残坡积物。太华群和熊耳群为区内金、银多金属矿的主要赋矿地层。

熊耳山地区夹持于马超营断裂和洛宁山前断裂之间 ,这两条近东西向断裂不仅是区域性的导矿断裂 ,而且对下地壳物质重熔形成含矿岩浆的成岩作用上有着重要意义。区内最重要的褶皱为曹嘴沟复式向斜构造(基地褶皱)和龙脖 —花山背斜(盖层褶皱) ,二者和区域断裂共同控制着花山岩体和寨凹隐伏岩体 ,从而将熊耳山分为以花山岩体为中心的中部金成矿区和以寨凹隐伏岩体为中心的西部银、金、铅成矿区。

区内岩浆活动频繁而强烈 ,岩浆岩种类繁多 ,燕山期的花山岩体和寨凹隐伏岩体为本区成矿提供了充足的热源和运移动力。

区内已知矿产达十余种 ,以金、银、钼、铅等贵金属和有色金属矿产为主 ,金矿床中型以上规模达十余处 ,中型以上银矿床两处。金银矿类型有构造蚀变岩型、爆破角砾岩型和石英脉型。

1.2　区域地球物理场特征

区内重力背景场走向为 SW ,成矿区分布在以栾川低值为中心的北侧 ,场值由 NE 向 SW 依次递减;区内重力异常为 NE 或 NNE 向 ,发育着寨凹、花山等控矿岩体异常①。区内航磁异常东强西弱 ,南强北弱 ,以花山 NE 向正异常和寨凹 NE 向负异常为骨架控制着该区的磁场分布②。区内矿点多分布在由重力低异常(带)所组成的区域性重力低场区内及其外围附近 ,主要分布在以栾川低值为中心的北侧梯级带上和以局部控矿岩体重磁异常为中心的周边上。

2　铁炉坪 —蒿坪沟银铅矿区地质和物性特征

铁炉坪 —蒿坪沟银铅矿区位于熊耳山北坡西段 ,是熊耳山地区重要银铅成矿区。出露的太华群地层岩性为角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩和混合岩。构造以断裂为主 ,走向 NE —NNE 向的张剪性断裂构造为构造蚀变岩型银铅矿的主要赋矿构造 ,一般倾向 NW ,倾角 50°～80°。矿脉为构造蚀变岩型 ,矿体主要赋存在 NE —NNE 向的断裂破碎带内 ,矿体形态以脉状、透镜状为主 ,次为囊状、鸡窝状及其它不规则状 ,矿脉沿走向和倾向均有分枝复合和膨缩现象①③。

矿区岩矿石物性参数统计结果(表 1)说明:该区除辉石岩、橄辉岩具有高磁特征外 ,其它岩矿石多为中低磁背景。方铅矿(含银)、辉石岩、橄辉岩、黄铁矿化石英脉型金矿、多金属矿石具有高极化特征 ,是引起激电异常的主要岩石。方铅矿矿石、黄铁矿化石英脉型金矿石、多金属矿石是我们工作的目的

[收稿日期]2001 - 05 - 14 ;[修订日期]2001 - 07 - 01 ;[责任编辑]余大良。
①铁炉坪银铅矿区地质勘探报告; ②铁炉坪 —蒿坪沟矿区 1 :10000 激电工作报告; ③蒿坪沟银铅矿区地质普查报告。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

物,而构造岩、矿化蚀变岩与找矿有密切的关系,是我们工作的目标物。通过发现目标物可间接发现目的物。也可以直接发现目的物。区内主要干扰源辉长岩和橄辉岩具有独特的高磁、高极化物性特征,可利用中低精度磁法工作将其排除,使得异常解释更加可靠。电阻率工作结果仅具参考作用。

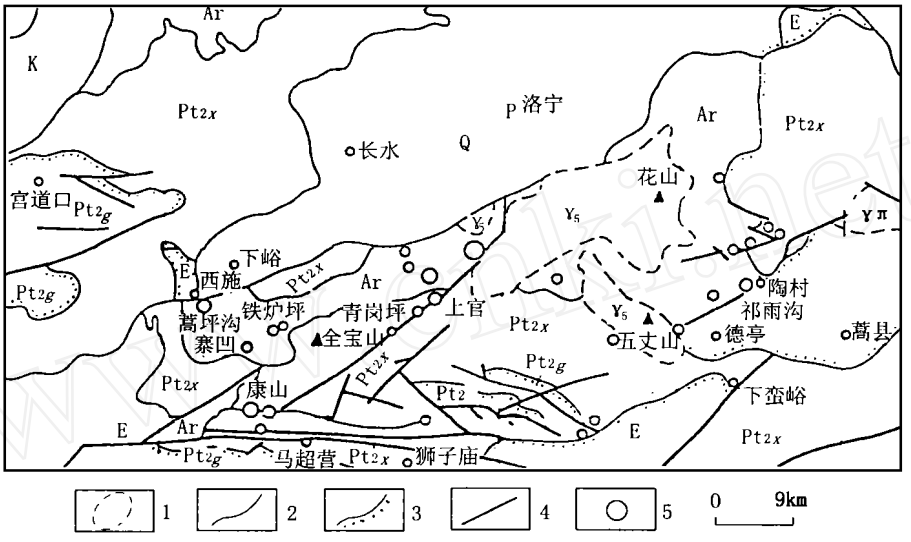

图 1　河南省熊耳山地区地质矿产图

Q —第四系;E —第三系;K —白垩系;Pt_2g —官道口系;Pt_2x —熊耳群;Ar —太华群;γ_5 —花岗岩;$\gamma\pi$ —花岗斑岩;1 —岩体界线;2 —地质界线;3 —不整合地质界线;4 —断层;5 —矿床(点)

表 1　铁炉坪 —蒿坪沟银铅金矿区岩矿石物性参数统计表

岩矿类别	测定块数	具有磁性块数	K ($4\pi \times 10^{-6}$SI)	Jr ($\times 10^{-3}$A/m)	η (%)
			几何平均值	几何平均值	算术平均值
片麻岩	134	7	2974	1031	0.6
酸性岩	61	1	113	0	0.89
中性岩	64	1	2153	900	0.65
基性岩	68	6	574	106	1.3
辉石岩 橄辉岩	22	21	11143	4702	65.86
构造岩	58	0			4.01
多金属矿	18	0			11.5
矿化蚀变岩	75	7	6548	1482	3.04
方铅岩	58	0			91.57
黄铁矿化石英脉型金矿	19				54.98

测试单位:河南有色地质五队。

3　矿床地球物理异常特征与验证成果

3.1　铁炉坪 —蒿坪沟银铅矿区

矿区激电扫面和外围激电中梯剖面工作成果说明:区内的极化率背景值为 4 %以下,说明了区内硫化物矿化普遍较贫;异常下限为 5 %,对应的是矿区内的硫化物的弱矿化;当极化率的值在 5 %～6 %时,显示了矿区内的硫化物的富矿化趋势;当极化率的值大于 7 %时,显示了硫化物的富矿体。由于该矿区内的硫化物主要是方铅矿和黄铁矿,而方铅矿是本区银矿的最主要的载体矿物,且方铅矿和银矿之间存在极好的正相关关系,因此在区内寻找银、铅矿脉就变成了寻找硫化物(方铅矿)的富集体,凡是有一定强度的激电异常处,在利用常规磁法排除干扰源(辉长岩、橄辉长岩)后,基本都有银铅矿(化)脉与之对应,所以激电异常为确定矿脉的走向、宽度、倾向和准确布设勘探工程提供了明确的信息,发挥了先期的指导作用。

3.2　铁炉坪矿区

测区的激电异常自东向西分为 3 个异常带(图 2),其中 D_1 异常带和新发现的过道沟银铅矿区相对应,并有良好的银铅次生晕异常与之对应,目前,地表探槽和中浅部坑道工程已见到数条银铅矿化脉,显示了较好的找矿前景。D_3 异常带位于铁炉坪矿区的西坡,并有铅银次生晕异常相伴,表明了该区向西仍有一定的找矿前景。D_2 异常带对应于铁炉坪

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

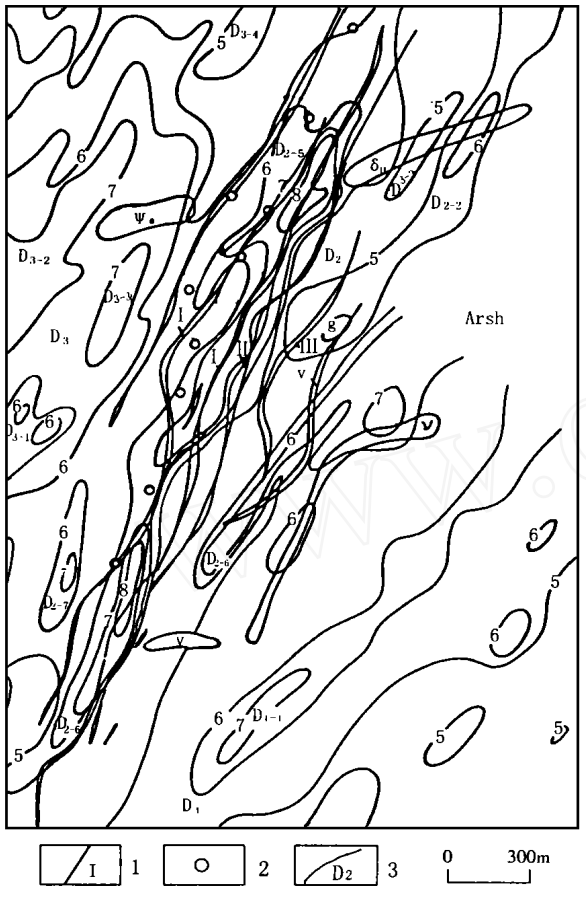

图 2　铁炉坪银铅矿区地质物探综合平面图

Arsh —黑云斜长片麻岩;Ψ0 —角闪石岩;δu —闪长玢岩;

v —辉长、变辉长岩;1 —矿脉;2 —钻孔;3 —ηs 异常

矿区的 6 条银铅矿化破碎带,异常带的走向和矿化破碎带的走向基本一致,异常 带的展布方向和范围较准确指示了银铅矿化破碎带的规模,其中 7 个局部异常分别和不同矿脉中的不同矿体相对应,D_{2-6} 和 D_{2-5}两局部异常不仅指明了银铅矿化破碎带主矿脉的位置,而且指明了主矿脉中富矿体的所在位置。激电异常等值线轮廓沿走向的不光滑性和异常宽度的变化,说明了银、铅矿(化)脉在走向上具有膨大和狭缩的变化现象。南端异常值高、梯度大,北东端异常值低缓、梯度小的特征,说明了矿(化)体具有向北东向倾伏的特征(图 2),这一特征和钻孔原生晕的纵向剖面图显示的特征相吻合。其异常等值线的左右梯度的差别指示了银铅矿(化)脉的产状(图 3)。通过面积性激电工作和精测剖面的推断解释,结合异常的规模和强度,在与地质资料紧密结合的前提下,采用物探方法首次估算了铁炉坪矿区 的银、铅储量,其估算结果和数学地质预测的结果及勘探结果基本相符。

3.3　蒿坪沟银铅矿区

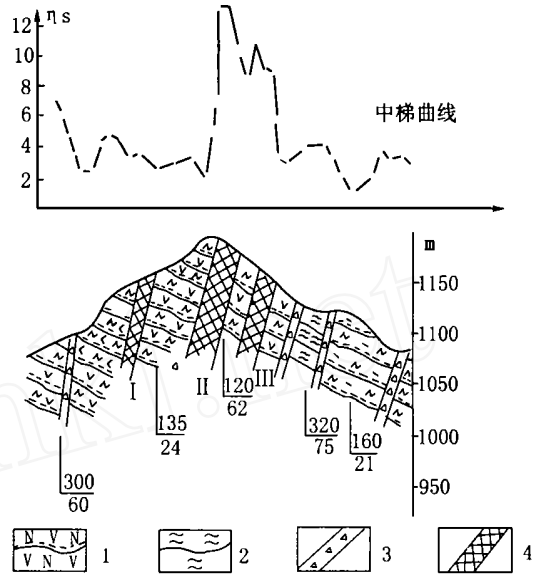

图 3　铁炉坪银铅矿区地质物探综合剖面图

1 —片麻岩;2 —绢英岩;3 —褐铁矿化破碎带;4 —矿脉

测区的激电异常可分为 10 个异常带。地表铅银金次生晕异常发育。激电异常带的走向基本和矿化蚀变破碎带的走向相一致,异常带走向和宽度基本反映了矿(化)脉激电异常的宽度显示了脉带的综合宽度,随着极化体埋深的增加,异常的强度会出现下降(图 4)。其中 D_{3-1}异常和 H_{15}号矿化破碎带对应,激电异常带长 1000 m,宽一般为 200 m,极化率极大值为 9.7 %,中梯、联剖均有良导、高极化电子导体异常反映,异常梯度在平面等值线图上呈现 SE 大 NW 小的特点,显示了矿(化)体具有倾向 NW(地表倾向为 SE)的特征(图 5)。经过正演推算,该极化

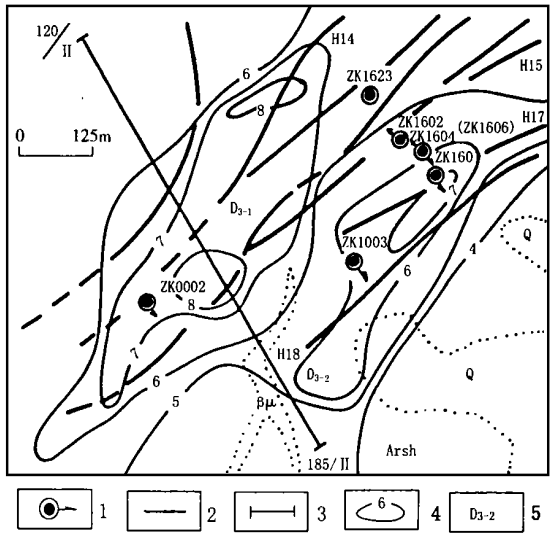

图 4　蒿坪沟银铅金矿区地质物探综合平面图

βμ —辉绿岩;Arsh —黑云斜长片麻岩;Q —第四系;1 —钻机;

2 —矿脉;3 —剖面线;4 —η等值线;5 —异常编号

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

体的埋深为 19 m,厚约 2.1 m,延深 65 m,倾向 NW。经过 ZK0002 钻孔验证,H_{15}脉倾向 NW,并在解释深度部位见到了厚约 1 m 的银、铅矿体,证明了 H_{15}号脉沿倾向和走向均呈舒缓波状变化的特征,并具有分枝复合的现象。H_{15}号主矿体基本和 D_{3-1}异常相吻合,矿体长 1100 m,垂深大于 400 m,矿体厚0.4 m～0.5 m。该矿体上验证工程见矿率为 78 %,显示了良好的物探工作效果。D_{3-2}异常位于 D_{3-1}异常南东,长 500 m,宽 100 m,极化率最大值为7.4 %,走向和规模与 H_{17}和 H_{18}号银、铅矿脉相对应,显示了较好的找矿前景,其异常北端 ZK1602、ZK1604、ZK16006 三验证钻孔均于解释部位见到了厚约 1 m 的银铅矿体,其中铅品位最高分别为 20.4 %、0.67 %、47.08 %,银品位最高分别为 18 ×10^{-6}、503 ×10^{-6}、502 ×10^{-6},进一步证实了物探异常的解释,并为矿区布设工程提供了依据。

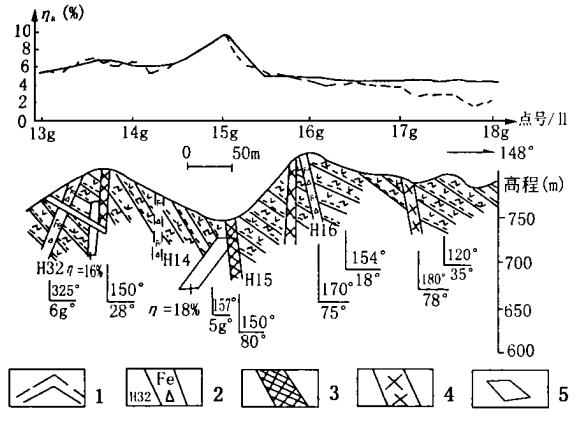

图 5　蒿坪沟银铅金矿区 $D_{3-1}\eta_s$ 异常综合剖面图

1 —实测与理论曲线;2 —褐铁矿化破碎带及编号;3 —方铅矿脉及编号;4 —辉绿岩脉;5 —推测极化体

4　物探找矿标志和方法

综合上述成矿地质、地球物理背景、地球化学特征和找矿验证成果,在熊耳山银铅成矿区找矿标志如下:(1)铁炉坪 —蒿坪沟银铅矿区产于太华群变质岩系中。构造以 NW 向构造为主体,在 NE 向构造交汇部位成矿有利。(2)铁炉坪 —蒿坪沟银铅矿区位于重力場和磁力場负值低中心外围的上升区中。(3)铁炉坪 —蒿坪沟银铅矿区的找矿标志为低磁、低重力、高极化和有一定规模和强度的铅银金次生晕异常。(4)找矿方法应以地质环境为基础,以次生晕异常为引导,物探以激发极化法为主,常规磁法为辅,配合井中激电和坑道物探工作,开展工程验证。

在充分研究岩、矿石物性、矿石物质组分和硫化物与金、银、铅的相关关系及地质背景后,投入激电工作可以提供与硫化物有关的金、银、铅等矿床的异常信息;以常规磁法排除干扰体,结合不同元素次生晕异常,可以确定异常源的性质,了解极化体的规模、产状、埋深、品位等;利用异常的走向长度可以指明矿(化)体的走向长度;利用串珠状的局部异常可以确定矿(化)脉的富矿段位置及规模;利用异常梯度的变化可以推断矿脉的产状,进而为指导工程布设和估算矿体储量提供依据或信息;根据平面异常等值线的轮廓的光滑性、规整性,结合地形,可了解矿脉沿走向的分枝复合与膨缩现象;在研究极化率、硫化物和金、银、铅等三者的相关关系后,可用极化率的大小来测算硫化物的含量,进而推算金、银、铅品位的高低;在同一平面内,沿走向的不同位置处,综合激电异常的强度、宽度、梯度的变化,可以了解极化体的侧伏、产状和埋深的变化;利用极化率不同背景值,可以确定区内硫化物的矿化背景的强弱,缩小找矿靶位;利用井中激电和激电测井,可以探测井旁盲矿体和进行矿体的连接,为正确连接矿体,扩大储量,不丢漏矿体提供保证。在完善钻孔和坑道地下物探工作后,可为研究深部矿体获取更多的信息。

5　成矿预测

通过找矿标志和方法的研究,依据物探异常特征并结合次生晕异常,提出如下成矿预测区。

5.1　瓦房院矿区

位于铁炉坪矿区南西端 1 km 处,区内发现一定规模和强度的激电异常,与化探次生晕异常对应较好,其异常走向和规模基本与目前发现的银铅矿化破碎带相吻合。但异常强度和规模不如铁炉坪矿区,预示了该区矿化强度和矿(化)脉的连续性不如铁炉坪矿区。探槽和沿脉坑道已基本证实了上述结论。该区已发现 20 余条银铅矿脉,说明仍具有良好的找矿前景。

5.2　程家沟矿区

位于铁炉坪矿区的北北西 1.4 km 处,区内中等强度、宽缓散乱、低梯度的激电异常和分散、低缓的铅银次生晕异常相伴,显示了该区银铅矿化不强,硫化物富集体分散不连续的特点,这些特点和地质普查的坑道验证结果是相当吻合的,说明该区找矿前景不如铁炉坪矿区。

5.3　过道沟矿区

位于铁炉坪矿区南东,有一定规模和强度的激电异常和铅银次生晕异常伴随,但规模和强度不如铁炉坪矿区。该区已发现和控制了 6 条银铅矿脉,

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

其规模和矿石品位说明该区仍具有进一步找矿前　　景。

STUDIED ON APPLICATION OF GEOPHYSICAL PROSPECTING METHODS IN XIONGERSHAN AG - PB METALLOGENIC AREA

ZHANG Yu - lin

Abstract: According to the research and analysis of geophysical prospecting methods and combined with the geological, geophysical and geochemical exploration in Tieluping and Haopinggao Ag - Pb(Au) deposit, the methods and prospecting indicators on exploration of structural altered rock type Ag - Pb (Au) ore veins in Xiongershan area are proposed. On the basis of explorative results and guides of geological, geophysical and geochemical anomalies, the explorative prospects of periphery of Tieluping and Haopinggao Ag - Pb deposit are analyzed.

Key words: Induced polarization, prospecting indicator, sulphide

[作者简介]

张瑜麟(1957 年 -),男,1982 年毕业于中南矿冶学院(现为中南大学)地质系地球物理勘探专业,现任河南省有色金属地质矿产局地质勘查总院副院长、高级工程师,主要从事区域和矿区物化探及技术管理工作。

通讯地址:河南省郑州市中原东路 107 号　河南省有色金属地质矿产局地质勘查总院　邮政编码:450052

“全国矿产资源发展战略及隐伏矿床寻找学术研讨会”在桂林召开

本刊讯　为了进一步探讨我国矿产资源发展战略,研究总结矿产资源勘查,尤其是隐伏矿床寻找的新理论、新技术和新方法,由中国地质学会主办的“全国矿产资源发展战略及隐伏矿床寻找学术研讨会”于 9 月 21～23 日在桂林召开。与会代表 120 余人,分别来自全国国土资源、有色、冶金、煤炭、石油、核工业及科研院所、大专院校、生产和管理部门等近 50 个单位,包括地质矿业学界的专家、教授和生产第一线的技术骨干、青年工程师和优秀管理人员。会上,陈毓川院士就战略性矿产资源储备及安全供应,赵鹏大院士就“三联式”数字找矿及定量评价,谢学锦院士就深穿透地球化学分别作了精彩的学术报告。有 34 位专家在大会和小组会上发言。专家们认真探讨了我国矿产资源形势和发展战略,交流了找矿的新理论、新技术和新方法。

近年来,我国矿产资源发展战略研究和规划、隐伏矿床理论研究和找矿实践等方面取得了最新进展和重要成果。会议中,专家们交流了隐伏矿床寻找的新理论、新技术、新方法,讨论了中国区域成矿研究的若干重大疑难问题和可能解决的途径,中国大型、超大型矿床成矿特点及资源潜力,重要类型矿床的成矿规律、成矿模式及找矿思路,铂族元素矿床地球化学勘查的战略战术,隐伏花岗岩及隐伏矿床的综合预测,“三联式”定量成矿预测、深穿透地球化学法、地球电化学法、植物地球化学法、铅同位素打靶法、大功率瞬变电磁法、双频激电法、钻孔电磁波法等多种地质、物化探方法在矿产资源勘查,特别是在寻找深部隐伏矿床中的应用效果,以及一些具体矿山和矿床的成矿作用、矿床成因及成矿预测。

这次研讨会:从区域找矿规律、区域找矿新思路及总体战略部署,到具体矿床成矿模式及成矿预测;从找矿新方法、新技术、新途径到经典的找矿方法的再提高和综合合理应用,涉及面相当广泛,通过讨论交流,大大开拓了人们的找矿思路。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net