
第 四 届 勘查地球化学学术讨论会 论文选编

主 编: 阮 天 健 吴 昌 荣 朱 有 光



中国地质大学出版社

第四届勘查地球化学学术讨论会 论文选编

主 编：阮天健 吴昌荣 朱有光



中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书从1990年11月在武汉召开的第四届全国勘查地球化学学术讨论会上宣读的179篇论文中
选辑40篇。这些论文包括了勘查地球化学的各主要领域,集中反映了近年来我国勘查地球化学的
新进展。

第四届勘查地球化学学术讨论会论文选编

主编 阮天健 吴昌荣 朱有光

责任编辑 吴琍华

责任校对 熊华珍

*

中国地质大学出版社出版发行

(武汉市喻家山, 430074)

抚宁县印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 16 字数 399千字

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数1—1000册

ISBN 7-5625-0608-6 / P·209

定价: 8.00元

前 言

1990年11月2日至6日,在武汉召开了第四届全国勘查地球化学学术讨论会。来自地矿部、冶金部、有色金属工业总公司、核工业总公司、石油天然气总公司、武警黄金部队、环境保护部门及大专院校各系统的代表在大会与五个分会场上共宣读了179篇论文。经过各系统推荐,从中选出40篇全文发表,以飨同行。这些优秀的成果集中地反映了近年来我国勘查地球化学的进展。论文选编包括了勘查地球化学的各主要领域,其中能源化探的论文是首次出现在我会出版物中。从论文选题中可以看出,金矿化探与区域化探仍是勘查地球化学的主流分支,但新方法、新技术与计算机技术正在不断壮大。

本书由于篇幅所限,统稿时不得不忍痛割爱,对原稿作了较大的删减,敬请作者与读者谅解。

第四届勘查地球化学学术讨论会论文选编编委会

一九九一年七月于武汉

目 录

A 区域地球化学勘查

- A₁ 区域基岩地球化学测量效果……………赵伦山 吴悦斌等 (3)
- A₂ 内地沿海部分冲积平原区区域化探工作方法的初步研究……………张 华 任天祥等 (14)
- A₃ 青城子矿田综合找矿模式及区域成矿预测……………张 鹰 初绍华 (28)
- A₄ 新疆北部干旱荒漠区勘查地球化学方法研究与应用效果……………杜佩轩 (33)
- A₅ 对炉霍-乾宁地背斜区域化探数据处理结果的认识……………何德润 (39)
- A₆ 一种新的区域基岩地球化学测量采样方案……………沈镛立 赵伦山等 (43)

B 矿区地球化学勘查

- B₁ 陕西省凤太地区多金属矿床成矿成晕模式及地球化学找矿预测系统……………方维萱 (49)
- B₂ 地球化学找盲矿方法研究的一个实例……………吴悦斌 赵伦山等 (56)
- B₃ 石门雄黄矿地球化学特征与找矿效果……………童 霆 黄道邨等 (64)
- B₄ 广东凡口铅锌矿原生地球化学模式……………梁硬干 (69)
- B₅ 浙江陆相火山岩型银矿地球化学异常模式与找矿判据……………王勤生 (76)

C 金矿勘查地球化学

- C₁ 金矿化探: 特殊问题、不同做法……………谢学锦 王学求 (83)
- C₂ 典型金矿床的原生地球化学垂直分带特点……………李 惠 (91)
- C₃ 氟、汞异常在金矿床深部预测中的应用……………朱泰天 (98)
- C₄ 东坪式金矿床地球化学特征……………冯克武 (103)
- C₅ 河南省熊耳山地区金矿成矿的地球化学特征……………王福贵 (110)
- C₆ 湿润气候区金矿床土壤中金的存在形式研究及其在找矿中的应用
……………朱有光 胡国俊等 (115)
- C₇ 河北平泉洛金洼金银异常的评价……………吴昌荣 赵献军等 (118)
- C₈ 论热流体勘查地球化学及其在石英脉金矿的应用……………梁厚铎 (123)
- C₉ 招平断裂带南段地球化学特征及找矿……………张 冰 (127)
- C₁₀ 八宝山金矿岩石地球化学异常特征及外围评价……………周俊法 (131)
- C₁₁ 金矿床上的轻烃异常研究……………祁士华 阮天健 (137)
- C₁₂ 谷系土壤地球化学测量及其在内蒙古武川县后石花金矿的应用效果 ……张玉龙 (144)

D 油气地球化学勘探

- D₁ 鄂尔多斯盆地区域油气地球化学勘探地质效果……………王锡福 杨晓元等 (151)

- D₂ 准噶尔盆地东部三台含油气区非地震物化探立体综合勘探生产试验
..... 彭希龄 张耀荣等(157)
- D₃ 元城油田地表化探异常特征及其演化模式..... 费琪 阮天健等(162)
- D₄ 泌阳凹陷近地表油气化探特点及评价方法..... 刘崇禧 赵克斌等(167)
- D₅ 热释二氧化碳测量法在油气化探中的应用..... 徐丰孚 李生郁等(172)
- D₆ 松辽盆地升平地区化探指标垂向分布规律..... 王文广 周书欣等(177)
- D₇ 还原柱指数在油气勘查中的应用..... 孙忠军(182)
- D₈ 吸附丝法在油气化探中的应用..... 侯镜德 冯建跃(189)

E 勘查地球化学新方法

- E₁ 深部隐伏多金属矿床的原生异常..... 徐外生 刘崇民等(195)
- E₂ 几种新方法在厚层覆盖区寻找隐伏矿研究效果..... 罗先熔(200)
- E₃ 内蒙东部大井矿床外围井水地球化学测量实验效果..... 郑殿杰(204)
- E₄ 金矿勘查水地球化学方法中的现场收集技术..... 陈守余 阮天健(209)
- E₅ 泡塑吸附法找金在滇西南地区初步试验效果..... 段光耀(215)

F 勘查地球化学中计算机的应用

- F₁ 勘查地球化学专家系统ESIGE简介..... 王伟荣 罗希文等(221)
- F₂ 金矿化探中样品代表性的计算机模拟..... 林存山(230)
- F₃ 化探数据的多元稳健统计..... 胡以铿(239)

G 环境地球化学勘查

- G₁ 国外环境地球化学勘查的研究概况..... 陈玉明 吴传璧(247)

A

区域地球化学勘查

A₁ 区域基岩地球化学测量效果

赵伦山 吴悦斌 沈镛立 徐景奎 周群辉 杨忠芳 方勤方

(中国地质大学, 北京)

摘 要

本文介绍了应用于1:5万比例尺找矿的区域基岩地球化学测量方法和效果。该方法遵循化探与地质紧密结合的原则,使用区分两种介质采样、两套指示元素成图的目标追索采样法,以4~6样/km²的合理放稀的网度,取得了解决基础地质问题和找矿两方面任务的效果。在胶东水道测区304km²的范围内,根据Zr异常发现了划分区域胶东群和荆山群地层的标志层——变质长石石英砂岩;根据Ba异常以及K交代资料划分出混合花岗岩交代前锋带为金的高背景带及二次矿源岩,构成有利金成矿带;探讨了金的成矿物源来源问题。圈出了25处金综合异常,区内7处已知金矿床均有异常显示,新发现18处异常。应用G·A系统计算机综合评价筛选出找矿靶区,其中5处异常已被后期探采工程证实见工业金矿体。

基岩地球化学测量有样品代表性明确、异常无位移及有利于结合地质成矿规律追踪矿化体的优越性,但它在区域化探中的应用效果一直是个争议的问题,主要技术关键是由于基岩中元素分布的不均匀性,如何使用不过密的网度又达到不漏掉有意义的异常的问题。本文介绍的是一套化探与地质相结合的方法,试图从思路和技术上探索扩大应用区域基岩化探的途径。山东水道测区的试验证明,化探与地质相结合的思路不但能克服基岩中元素分布的不均匀造成的技术复杂性,而且还可以充分获取和利用地质成矿信息,提高化探找矿效果。在解决化探异常评价和扩大应用化探资料研究基础地质问题方面开拓了新的途径。

一、牟平-乳山金矿带地质特征及区域成矿模型

牟-乳金矿带位于胶东东部,属烟台地区,跨牟平、乳山两县,南北长达85km,东西宽约25km。带内有邓裕庄、金青顶两处大型金矿、10多处中、小型金矿床和星罗棋布的矿点,构成胶东地区第二大金矿带。地质构造上属华北地台东缘,鲁东隆起区。矿带内以发育一组NNE向新华夏系断裂为主要特征,石英脉型金矿体产于本组断裂中。

矿带内分布的主要地层为上太古界胶东群和下元古界荆山群变质岩系,主要岩石为黑云母、角闪石斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云母石英片岩、大理岩、变质砂岩等。山东第三地质队采用谐和曲线法测得取自胶东群黑云母片岩的锆石铀铅谐和曲线年龄为24.48亿年,属上太古界。胶东群与荆山群之间为断层接触关系。区域上胶东群与荆山群构成轴向近东西的栖霞复背斜构造。本带内两群变质地层呈NE走向,出露于水道测区西部,见图1。

测区东部为大片昆嵛山花岗岩出露。花岗岩体成分及结构构造极不均匀:靠近岩体中部

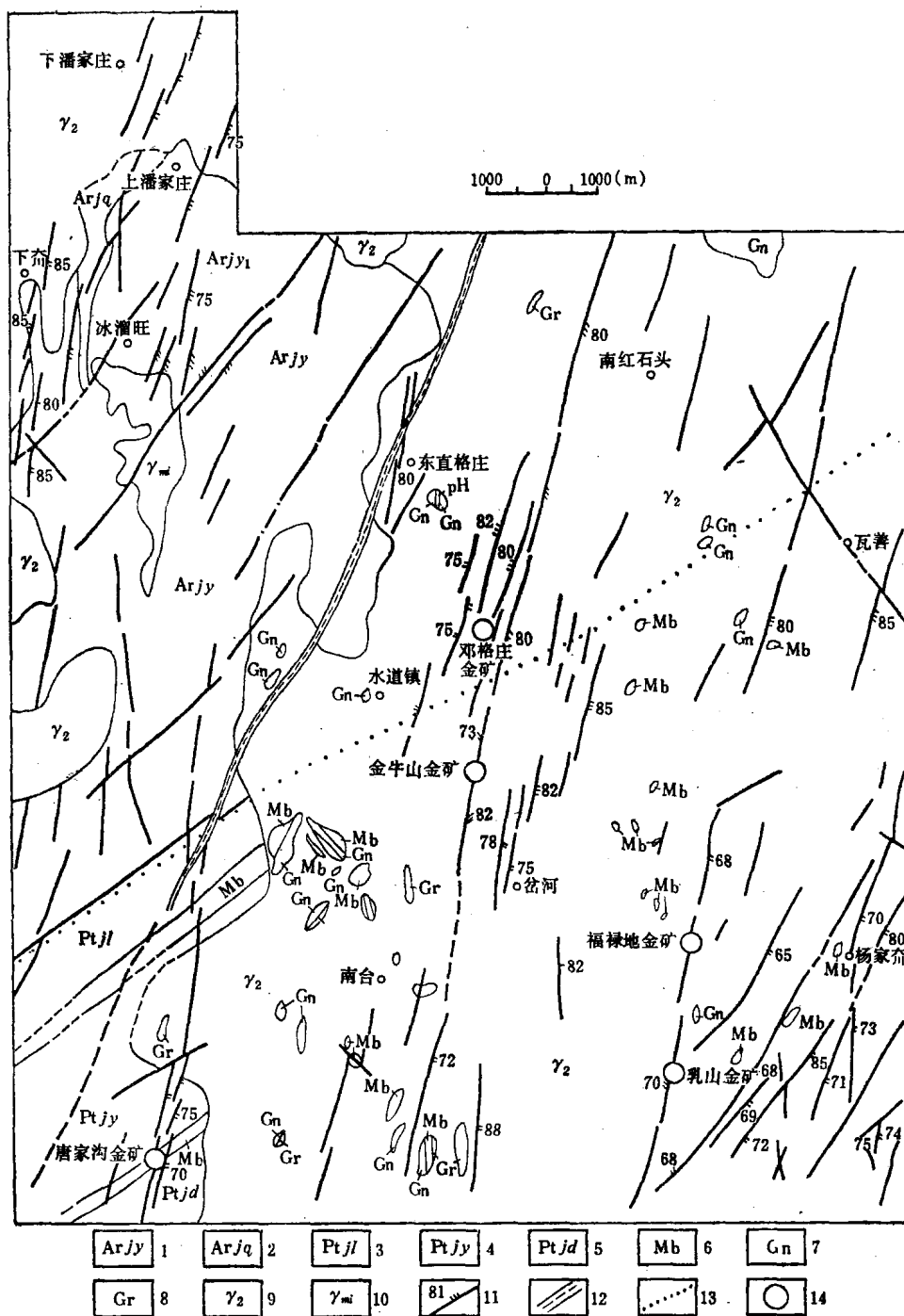


图1 山东省水道地区地质图

- | | | | |
|-------------|------------|---------------|------------|
| 1. 胶东群英庄组; | 2. 胶东群齐山组; | 3. 荆山群禄格庄组; | 4. 荆山群野头组; |
| 5. 荆山群陡崖组; | 6. 大理岩; | 7. 片麻岩类; | 8. 变粒岩; |
| 9. 黑云母花岗岩; | 10. 混合岩; | 11. 压扭性断裂及产状; | 12. 断裂破碎带; |
| 13. 推断古构造线; | 14. 大中型金矿 | | |

中国地质大学(北京)地球化学研究室编制, 1989, 12

为肉红色中粗粒黑云母花岗岩，西部近接触带部位为灰白色黑云母二长花岗岩。岩体内钾长石化交代作用发育，普遍出现条带状、片麻状及雾迷状混合交代构造。根据花岗岩与围岩呈渐变过渡关系，岩体中大量出现围岩包体，以及区域上花岗岩成分与接触围岩存在继承性依赖关系等特点，我们认为本区花岗岩具有原地半原地交代胶东群及荆山群变质岩的混合岩化交代成因特征。山东第三地质队采用铷锶等时线法测得崑崙山花岗岩成岩年龄为11~8亿年，属中元古期。

金矿体产于新华夏系断裂中，属石英脉型。本区NNE向新华夏系断裂具多期活动历史，总体具压性特点；后期叠加应力场使断裂形成局部张性或张扭性段，具体表现为断裂的局部转向和形成次级平行断裂等。断裂的张性段为本区金矿容矿构造，在相互平行的断裂带间张性段具左旋斜列式展布规律，沿大体为NW330°方向排列。构成本带金矿化区域分布的基本构造格式。

二、目标追索采样法

本文是地矿部“七五”科技攻关16-01项目《1:5万区调中遥感、地球物理和地球化学方法应用研究》的一个专题“1:5万区调中地球化学理论和方法的应用研究”的部分成果。专题目标是试验制定出一套地质和地球化学相结合的1:5万区域调查方法，试图通过一次野外系统的观察和采样，达到查明成矿规律、解决与成矿有关的基础地质问题及圈定异常、筛选靶区的几方面的任务。本次试验制定的综合区域地质地球化学调查方法包括：(1)基岩地球化学测量(目标追索采样法)；(2)区域地质地球化学剖面测制；(3)典型矿床成矿地球化学研究；(4)区域地质地球化学专题研究；(5)G·A系统异常计算机评价及重点异常详细评价，等部分。

1.两种采样介质、两套指示元素。为解决区调中研究地质问题和找矿的两方面任务，采用了一次野外施工采集两种介质样品的方法，即新鲜基岩样—背景场，和矿化基岩样—异常场。常规的化探工作不需要深入研究背景区，现代成矿作用地球化学认为，成矿作用是区域地质演化的历史产物，矿化的空间分布受成矿前各阶段地质作用环境的控制，因此背景场中包含着大量找矿所依据的地质控矿条件的信息。在1:5万比例尺的工作区内主要的矿化类型和找矿目标多数情况下是清楚的，同时成矿作用常集中于某一地质时期和局部地段，这些都是使用目标追索采样法提高工作效率的依据。在地质上非有利矿化地段，同时肉眼观察无明显矿化显示的新鲜岩石均代表背景场。在水道测区及牟乳矿带异常场样品为石英脉、蚀变岩、铁帽、构造岩等。

背景场样品测定岩性指示元素：Ba、Sr、V、Zr、Y、Ti、Mn、Cr、Be及Au、Ag等；异常场样品测定成矿指示元素：Au、Ag、As、Cu、Pb、Zn、Mo、Sn、Co、Ni、Te、Mn等。两套指示元素分别成图。

2.目标追索采样。采用网格布样和现场追索选样相结合的方法，以1km²为一个采样单元（室内在地形图上布网，野外由采样小组按采样单元）进行路线追索观察，同时按统一的网度要求，选择采集本单元内最有代表性的新鲜基岩和矿化最强的异常场样。背景场样品网度为1~2样/km²，异常场为3~4样/km²，总采样网度为4~6样/km²。目标追索采样法保证了样品总体上分布的均匀性，同时采集到测区内最强矿化信息，强化了异常，取得了地质背景资料。通过采样人员在现场的路线观察和编录，获得了系统的充分的区域地质和矿化信

息,大大提高了野外施工的效率。在水道测区样品采取率为100%,班组生产效率优于同比例尺的常规化探采样方法。

3.浅覆盖区半风化基岩采样法。在胶东基岩出露较差的地区,如残、坡积物、耕作土区、沟坡薄运积物覆盖区等,采用下挖30~60cm采集半风化基岩的方法,同时达到良好的效果。因此本方法在浅覆区也能适用。

三、背景场地球化学与基础地质问题研究

充分利用野外采样中的路线穿越,进行系统的地质观察和编录,获取区域宏观和微观的地质信息,达到研究区域基础地质问题的目标是本方法的特色。

1.地质地球化学填图。根据本测区变质地层、接触带、构造断裂和矿脉等均呈NE或NNE走向的特征,野外采样的穿越路线大多沿NW或EW方向设计。本方法采样网度4~6样/km²(接近于1:5万地质填图的地质观察点密度方法也适用于与1:5万地质填图同步进行的化探扫面任务),设计了包括49项内容的观察记录表格。因此,通过一次系统的野外路线和采样点的地质观察和化探采样,可以全面地收集到测区内区域地质和矿化的资料,称为地质地球化学填图。

图1为根据野外观察,并参照Ba、Sr、V、Zr等元素的浓度曲线(后详),绘制的水道地区地质构造图。图中的断裂是根据野外实测的148个断层产状资料连接而成的,共64条断裂,基本反映了测区的断裂构造特征,并与区域化探异常伸展方向一致,见图5。

此外,对测区内含金石英脉、蚀变带、金矿化点、铁帽等,我们都根据野外观察资料绘制了专门的图件,较充分地查明了区域金矿化的总体分布特征。根据基岩地球化学测量绘制的地质图,虽然在某些地质界线的走向细节上达不到正规1:5万地质图的要求,但已能满足对区域基本地质特征的认识和评价异常的需要,在某些问题上还能提供更深层次中的信息。

2.背景场地球化学研究。实验测定并成图的岩性指示元素有Ba、Sr、Zr、V、Y、Cr、Mn、Ti,其中Cr报出率不足,Mn、Ti因后期成矿热液活动叠加破坏了其背景分布,而无明显规律性。前5个元素指示区域地质背景特征较清楚。根据剖面 and 面上样品统计计算了区内

表1 岩性指示元素浓度值划分表(ppm*)

元 素	低 值	界线值	高 值	峰 值
Ba	1 000	2 000	5 000	10 000
Sr	10	20	40	80
V	6	15	50	100
Zr	40	80	150	400
Y	2	5	10	20
Mn	200	600	1 000	5 000
Ti	1 000	2 500	5 000	7 000
Au(ppb**)	0.5	2	6	10

各主要类型岩石中上列元素的分布参数。本区分布最广的两类岩石为昆崙山花岗岩及胶东群和荆山群黑云母角闪石斜长片麻岩,花岗岩与变质地层的接触界线为最重要的地质界线。取各指示元素在花岗岩和片麻岩中的分布均值的中间值为区分元素浓度的界线值;按界线值×(2~3)倍和×(4~5)倍的浓度值划分一个高值带和一个峰值带;以界线值×(0.5~0.2)倍的差值划分一个低值带,见表1。分单元素圈定等浓度线图,称为岩性异常图,如图2、3、4。岩性异常图指示各种岩石成分的地层在区域上的分

* ppm=10⁻⁴%; ** ppb=10⁻⁷%; ppm和ppb已废除,

布，因此岩性指示元素的等浓度线有地质界线的意义。

如图2，Ba在混合花岗岩中的平均含量为4 370.1ppm，在片麻岩中的平均含量为1 418.3ppm，花岗岩和片麻岩的接触界线上Ba和Sr的含量陡然变化。Ba的2 000ppm和Sr的10ppm等值线与接触界线大体相吻合。图1的接触界线是根据野外观察记录并参照图2的Ba 2 000ppm等值线绘出的。在测区东南角，靠近昆崙山岩体的中心部位Ba的含量处于花岗岩的均值上下（2 000~5 000ppm），而在测区的中部，属岩体的内接触带部位宽达10~12km的范围内出现Ba含量大于5 000ppm的高值和峰值带。Sr的异常图也有一个同样规模的高值带，经过现场观察此带与混合岩化K交代带一致，称为混合岩化交代前锋带。因此，岩性指示元素异常图除指示地质界线位置外，还能显示某些地质作用的区域发育特征。如图4示，混合岩化交代作用使金处于活化态，因此在混合岩化交代前锋带内形成了Au含量大于2ppb的高背景带，此带可以看成是后期热液活动使金矿化富集的二次矿源岩，因此也是有利于Au成矿的地段。

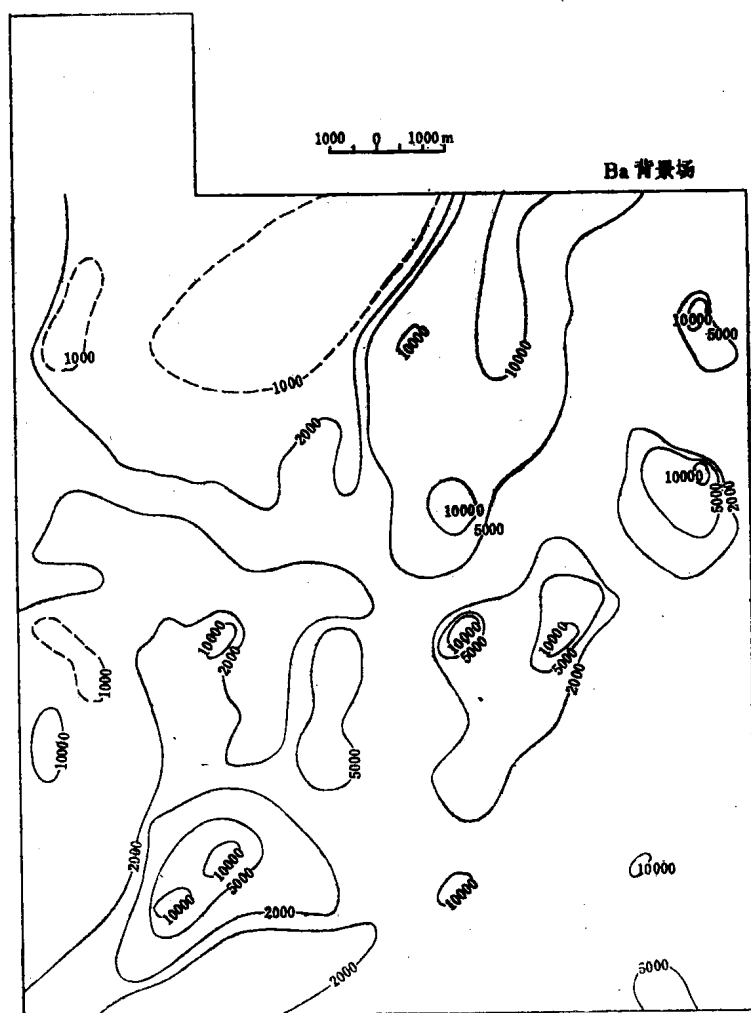


图2 山东省水道地区基岩地球化学异常图

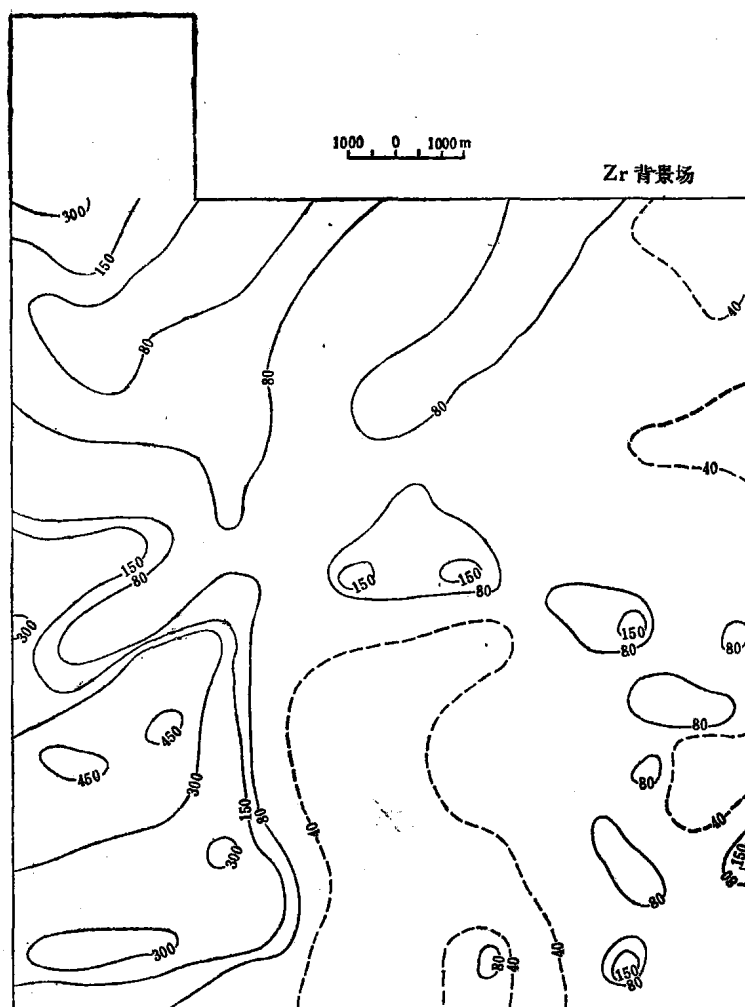


图3 山东省水道地区基岩地球化学异常图

在测区西南部出现两处 $Zr > 400\text{ppm}$ 的峰值带，呈NE向排列与胶东地层走向一致，见图3。现场检查及实测剖面发现为产于禄格庄组底部的变质砂岩，被断层错开呈断续分布，实测区域地层地球化学剖面在安吉村附近也发现此层变质砂岩（肉眼和镜下鉴定变余砂状构造清楚，富含锆石碎屑，石英和锆石磨圆度好）。根据岩石化学资料投点定名为变质长石石英砂岩。4个样品平均含 $Zr 308\text{ppm}$ ，高于世界砂岩平均值（ 202ppm ）1.5倍。 Zr 为碎屑岩指示元素，本层变质砂岩可以看成是区域胶东群和荆山群分界的标志层，即太古和元古的分界线，并且有底部碎屑岩的地质意义。此为查明区域胶东群和荆山群的接触关系提供了证据。

3. 成矿元素背景场的地球化学意义：未受后期热液叠加影响的新鲜基岩中成矿元素Au、Ag等的分布，反映成矿前地质演化阶段中成矿元素的迁移和存在特征，包含着成矿前Au等元素的演化历史信息。图4为Au的背景场等值线图。在昆崙山混合花岗岩交代前锋带，Au出现大片连续的含量为 $2 \sim 6\text{ppb}$ 的高背景带。用王水和HF对采自本带的两个花岗岩样品进行溶矿测定表明，混合花岗岩中平均含金总量（HF溶矿）为 4.6ppb ，其中约一半（ 2.5ppb ）可以用王水浸取，即为易活化态。因此混合岩交代作用使Au在交代前锋带富

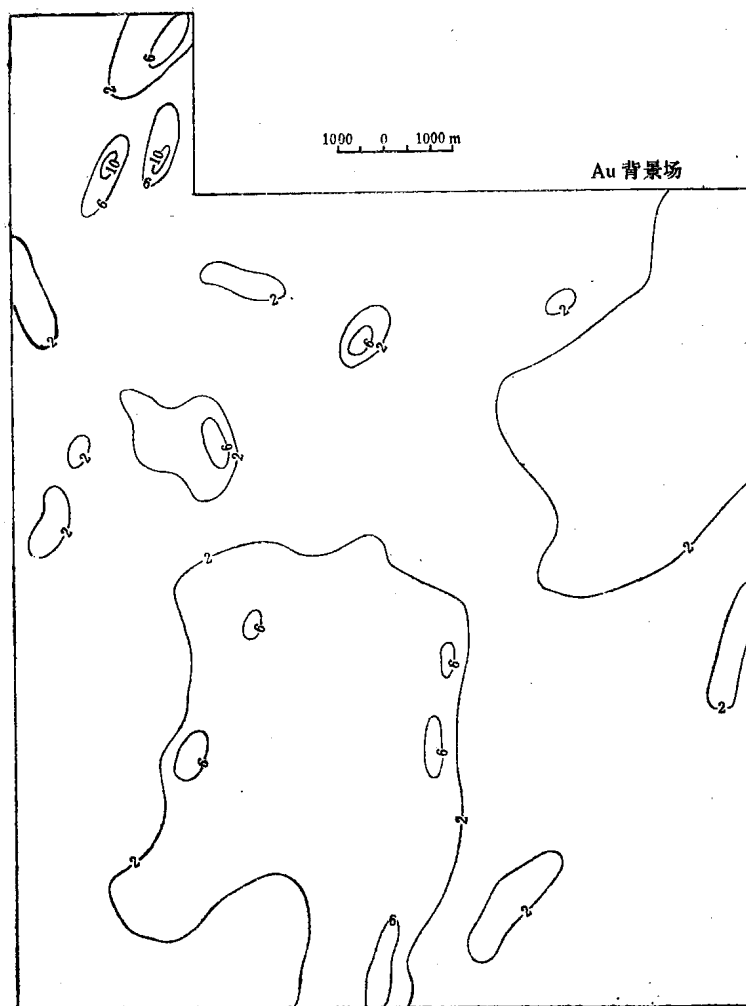


图4 山东省水道地区基岩地球化学异常图

集，并处于易活化态。由此表明，本区早燕山期Au成矿以前的地质演化，已形成区域性Au的富集和易活化态带，为后期Au成矿准备了有利条件。同时，从图4 Au的背景场与图5 Au的异常场对比可见，在沿金牛山断裂带和NW330°控制金矿化的张性断裂段展布带上，高背景区的Au被带出。在此带含金石英脉两侧的混合花岗岩基岩中，形成Au的背景含量低于1ppb的负异常带。背景场金的分布资料证明：混合花岗岩的交代前锋带是早燕山期热液活动使金发生富集成矿的有利地段，热液浸取了该带（及外接触带）内处于易活化态的金，迁移到构造断裂中成矿，并形成金矿脉两侧基岩中Au的负异常，因此本区金矿化的物源主要来自围岩。

四、区域金异常特征及其评价

水道测区面积304km²，图5为使用2样/km²的石英脉样品圈出的Au、Ag、As综合异常图，Au的数据为化学光谱法结果。Ag、As、Pb、Zn、Cu、Mo等元素为发射光谱加罩电

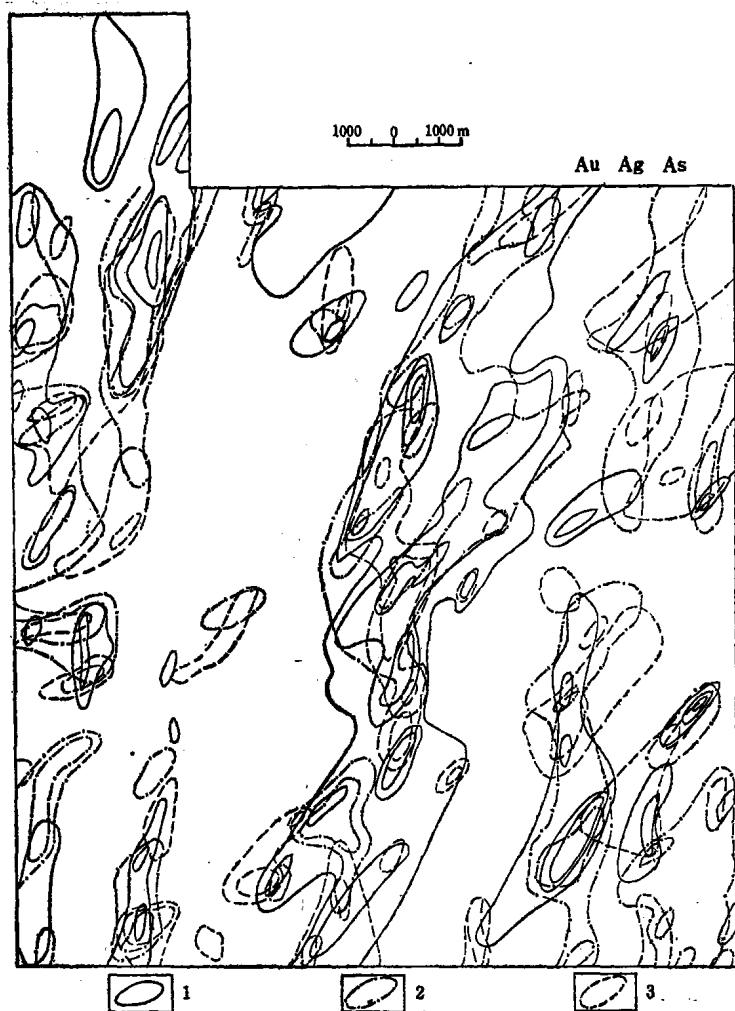


图5 山东省水道地区基岩地球化学异常图

1. Au (ppb)

2. Ag (ppm)

3. As (ppm)

极法测定结果。因篇幅所限未刊。

1. 异常的区域分布特征。测区内共圈出25处金综合异常，分属于16个异常带，即矿化单元。其中7处区内已知金矿床均有异常显示，18处异常是新发现的。由图5可见，区域基岩异常呈带状沿NNE向新华夏系断裂分布。以金牛山断裂为中心，区内5条新华夏系断裂均有异常产出，表明成矿热液沿断裂活动的基本控矿特征。沿某一条断裂带可以出现多段异常，即矿化单元；相邻断裂间的矿化中心呈左旋斜列式展布，大体沿NW330°方向排列。

从单元异常特征上看，Au、Ag异常规模和强度大，连续成片，构成矿化的主要组分。Cu、Pb、Zn异常比较弱而且零散，多分布在成矿单元的外围。在测区的西部，胶东群和荆山群变质岩出露地段地势高，岩石剥蚀浅，Cu、Pb、Zn异常连续成片出现，指示前缘异常组合与本区总体上东部剥蚀深西部浅的基本特征吻合。

2.异常分带结构。根据区域基岩异常和已知典型矿床资料,本带石英脉-蚀变岩型金矿围岩原生晕为由Au、Ag、As、Pb、Zn、Cu、Mo、Co、Ni、Sn、W、Te、Sb等元素组成的综合异常。异常在矿化单元范围内呈现有规律的组分分带结构。异常的分带与矿体的矿石组合、围岩蚀变和铁帽等分带有对应关系,受统一的储矿构造空间结构特征控制。其基本规律是:在矿化体的南端为矿体的扬起端,发育Pb、Ag、Zn、Cu等前缘组合异常,相应出露的矿石为第三成矿阶段的铅、锌、黄铁矿多金属矿石;而在异常的北端为矿化体侧伏端,出现Mo、As、Au、Co等尾部异常组合,出露的矿石为第二成矿阶段的块状黄铁矿石英矿石,再向北金矿体向斜深侧状,地表出露不够工业品位的第一成矿阶段的含浸染状黄铁矿的乳白色石英脉。

根据邓裕庄金矿床22线4个铅孔和地表原生晕资料,用格里戈良法计算了Ⅱ号金矿脉原生晕轴向分带序列,自下而上顺序为:

W—Mo—Sn—(Co、Ni)—Au—Cu—Ag—Pb—Zn

金青顶金矿有相似的分带序列:

(Co、W、Mo、Sn、Ni)—As₁—Ag—Au—Zn—Cu—Pb—As₂

典型矿床元素轴向分带与区域异常分带有共同规律,因此可以应用于区域异常评价及剥蚀深度的计算。

3.区域异常评价。异常评价工作始终遵循化探与地质相结合的原则,即重视对异常产出地段的地质构造环境是否有利于成矿进行评价。把控矿构造、混合岩交代前锋带等三个成矿前提条件,和标志矿化作用的石英脉、蚀变发育和铁帽三个矿化地质标志共六个地质变量按照统一的标准赋值定量化,然后与基岩异常变量综合建立异常评价的计算机系统,即G·A系统*。因此,异常评价的依据和准则是建立在区域成矿控矿的地质地球化学模型的基础上的,评价过程中应用、检验和修正了所取得的认识。异常评价的方法和步骤为:

(1)现场异常查证。即对异常地段进行较详细的地质环境和矿化特征的观察,绘制1:1万地质草图,附2~3条详测剖面,及加密进行异常检查取样。建立包含地质、矿化和异常资料的异常卡片,进行初期筛选。

(2)异常排序归类。即根据已知矿和矿化点的区域异常,参照典型矿区异常特征建立三种异常评价指标:

①矿与非矿异常指标:

异常: Au平均值>500ppb, 衬度>60;

Ag平均值>2ppm, 衬度>10;

As平均值>50ppm; 衬度>2。

矿化石英脉: Au>0.5ppm, Ag>1.23ppm, As>39ppm, Au/Ag>0.4,

Pb/Zn>1。

矿化石英脉中的黄铁矿: Au>2ppm, Ag>20ppm, As>1000ppm。

②矿化类型指标: 若判定为矿异常,则如果异常平均值: Cu>100ppm, Pb>150ppm, Zn>60ppm, 则指示矿脉中含有较强的多金属硫化物矿化,同时表明金富矿体埋藏较深。

*异常评价的G·A系统专文另发。