

国家科技攻关三〇五
项目系列研究成果



新疆金属矿产 快速勘查方法技术系统

熊光楚 谢德顺 张文斌 等著

地质出版社

ISBN 7-116-02406-9



9 787116 024069 >

ISBN 7-116-02406-9
P • 1795 定价: 35.00 元

国家科技攻关三〇五项目系列研究成果

新疆金属矿产快速勘查方法 技术系统

熊光楚 谢德顺 张文斌 张兆京 著
张天阁 杜佩轩 赵举孝

地质出版社

· 北 京 ·



图书在版编目 (CIP) 数据

新疆金属矿产快速勘查方法技术系统/熊光楚 等著. - 北京:地质出版社, 1997.6
国家科技攻关三〇五项目系列研究成果
ISBN 7-116-02406-9

I. 新… II. 熊… III. 金属矿床-地质勘探-理论-新疆 IV. P618.208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 10212 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:周伟勤 王文孝

责任校对:王 军

*

北京印刷学院印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: 14.875 彩图: 2 页 字数: 362000

1997 年 6 月北京第一版 · 1997 年 6 月北京第一次印刷

印数: 1—700 册 定价: 35.00 元

ISBN 7-116-02406-9
P · 1795



序 言

“八五”期间，国家在新疆实施了“加速查明新疆贵重、有色金属大型矿产资源基地的综合研究”重点科技攻关项目（简称 305 项目）。本书就是根据该项目下属的“新疆金属矿产快速勘查方法技术系统的应用研究”课题的研究成果而编写的。建立这样一个快速勘查方法技术系统，可以充分利用现有的地质知识及找矿技术，快速而有效地将待找的矿产找出来。

应该指出，这个方法技术系统的内容将随着科学技术的发展而不断革新，当有重大技术方法出现时，会作根本性的变化，而不是局部的革新。例如说钻探技术若有突破性进展，使钻探既便宜又快速，则在一个地区找矿，可按一定网格打钻。然后利用钻孔做地下物探，寻找钻孔之间的矿体。这时，找矿工作就变得很容易了。

这些方法技术系统的研究成果与新疆金属矿区地质找矿工作的改革是分不开的。

地质找矿工作的改革，其内容甚多，主要有三方面：对地质找矿工作的认识；对找矿工作的组织管理和对找矿方法的改革等方面。下面就找矿方法的改革提出一些看法。

人类已进入了所谓信息社会。我们应该在信息论的指导下，用信息工程的成就来改革地质找矿工作。提出这个论点的依据是：不论在找矿的哪个阶段，其中心工作是获得地下矿化及矿体的信息。整个找矿工作过程就是获得信息、处理信息、解译信息，直到最后获得地下矿产分布的具体信息，供矿产开采时使用。从这个意义上讲，找矿工作本质上属于信息行业，找矿方法的改革，要用信息论作指导，具体说来主要有以下几点：

第一，找矿工作中获得的矿化信息，有直接的（地表或工程中见到的矿体或矿化）和间接的（矿体或矿化引起的物探、化探异常）。发展的趋势是，获得大量的间接矿化信息，配合先验的地质知识（包括成矿规律及找矿经验）及少量的直接矿化信息，对间接矿化信息作出尽可能准确的解译，快速、经济而有效地找出所需矿产。这样做是因为获得直接矿化信息花费大，时间长，而由于传感技术的发展，计算技术及计算机的广泛应用，快速而又经济地获得大面积上的间接信息，对这些信息作快速处理和解译，已成为可能。

第二，找矿工作获得的信息量很大，这些信息应储存在国家地质信息库中，使信息共享。在共享过程中，信息将不断增值，这样才能体现信息是人类三大资源之一（其他两项是材料和能源）的作用。

第三，发展传感技术，获得质量高和精度高的矿化信息；发展数据处理及解译技术，从大量信息中快速地提取对预测矿产有效的专用组合标志。

在上述三方面工作的基础上，建立划分及优选成矿区带的方法系统、在成矿区带上圈出找矿靶区的方法系统和在找矿靶区内找矿的方法系统。

在“七五”科技攻关的基础上，“八五”期间，根据 85-902 项目科技攻关的需要，本课题的主要研究内容分为：单一方法的研究、方法组合的研究、多学科联合攻关和方法技术系统的研究等 4 个方面。课题下设 8 个专题，它们是：

85-902-07-01 浅表矿快速找矿与评价方法组合研究 (下设 4 个子专题), 专题负责人熊光楚;

85-902-07-02 隐伏矿快速找矿与评价方法组合研究 (下设 5 个子专题), 专题负责人熊光楚;

85-902-07-03 井中综合物探在找矿中的应用研究, 专题负责人张兆京;

85-902-07-04 高精度航空综合站测量在找矿中的应用研究 (下设 2 个子专题), 专题负责人张文斌、熊盛青;

85-902-07-05 天山东段低密度勘查地球化学研究, 专题负责人杨柯;

85-902-07-06 新疆北部 1:500000 地球化学编图和综合研究, 专题负责人杜佩轩;

85-902-07-07 西准噶尔地区区域物-化探资料数字图像处理和模式识别技术应用研究, 专题负责人赵举孝;

85-902-07-08 新疆康古尔塔格地区高精度航空物探综合研究, 专题负责人张天阁。

通过课题组各专题及子专题全体人员的共同努力, 课题研究取得了丰硕的成果。

地面物、化探方法方面, 针对新疆的具体情况, 研究开发及引进了相分析、 γ 能谱找金、黄铁矿热导电系数、石英复介电系数、新化探方法、瞬变电磁法、可控源音频大地电磁法、原生晕、地电化学及接触极化曲线等方法技术。这些方法技术在寻找及评价浅表矿和隐伏矿方面已起了很好的作用。

地下物探方法方面, 研究、开发及引进了以瞬变电磁法为主的井中综合物探方法及大功率深部充电法等方法技术。这些方法技术的推广应用, 将大大减少找矿及评价时的钻探工作量, 节约投资, 加速找矿工作的进程。

航空物探方面, 成功地应用高精度航空物探综合站, 进行重点找矿地区地下隐伏地质构造填图。根据已知矿区建立的找矿模式, 圈出新的找矿远景地区。在额尔齐斯地区航空物探综合站开发性研究中, 解释物探成果时采用了多种方法, 如结构协方差、 F 参数和图像处理等, 以提取有用信息; 首次应用航磁资料进行立体地质填图取得了较好的效果, 加深了对哈巴河地区地质构造特征的认识; 在统计预测中应用灰色系统和特征分析相结合的方法, 提高找矿预测效果; 在罗布泊地区钾盐前景概查研究中, 为了区分钾异常, 消除地面 K_2O 的干扰, 建立求解 KCl 含量数据模型和编制计算机处理程序, 对识别盐湖型钾盐矿具有普遍意义; 试用滑动平均、主分量分析方法和图形图像处理技术, 对突出找钾、找铀信息和研究钾盐生成环境、岩性特征具有重要的参考价值; 在康古尔塔格地区高精度航空物探综合研究中, 结合遥感图像, 建立了地层岩浆岩构造解释标志, 建立了岩性单元模式及寻找金矿的异常模式等。

区域勘查地球化学测量方面, 在“七五”期间制定的方法及技术基础上, 对 K-46-(2)、(19)、(20) 图幅成果进行了成矿预测和重点异常的检查评价, 继续起到了地质普查找矿的导向作用。

区域地球化学编图方面, 利用高质量的分析测试数据, 编制出了新疆北部 39 种元素 1:1500000 地球化学图集和 1:500000 地球化学图, 基本解决了分析系统偏倚校正和小比例尺制图方法技术两大难题。建立了新疆北部勘查地球化学系列丰度值系统, 研制了新疆北部滑动衬值累加异常图, 这些成果具有潜在的应用价值。图像处理方面, 对西准噶尔地区的区域物、化探观测结果, 作了数字图形图像处理, 编制了西准噶尔物探、化探图集 (1:

1500000), 并用神经网络模式识别法作了成矿预测。

1995年9月至1996年3月, 在85-902项目的安排下, 由本课、专题的部分负责人, 通过对课题研究成果的提炼和深化, 编写出这本专著。

本书的序言由熊光楚、张文斌编写; 第一章由谢德顺编写; 第二章由熊光楚编写; 第三章由张兆京编写; 第四章由张文斌、张天阁编写; 第五章由杜佩轩编写; 第六章由赵举孝编写; 第七章由熊光楚、谢德顺编写。由熊光楚、谢德顺、张文斌统稿、定稿及初校。张天阁、赵举孝参与了校对工作。蔡玉梅、李颖完成了图件绘制工作。

本次工作得到国家“三〇五”项目办、地矿部航空物探遥感中心、中国有色金属工业总公司地质矿产研究所等单位的有关领导和专家的大力支持和协助, 在此深表感谢。

熊光楚 谢德顺

1996年3月



目 录

序 言

第一章 勘查地球化学及浅表矿快速追踪评价	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 干旱荒漠区低密度勘查地球化学测量	(3)
一、干旱荒漠区勘查地球化学方法	(3)
二、勘查地球化学研究内容及成果	(13)
三、异常快速追踪评价	(28)
第三节 高寒山区甚低密度勘查地球化学测量	(30)
一、甚低密度勘查地球化学扫面方法技术	(30)
二、区域地球化学主要研究成果	(41)
三、甚低密度地球化学异常快速追踪评价研究	(45)
第四节 浅表矿快速追踪评价的新方法技术	(62)
一、化探异常的相态分析	(62)
二、伽玛能谱快速找金方法	(73)
三、热电系数在地质找矿中的应用研究	(77)
四、石英复介电系数的应用研究	(82)
五、综合化探新方法用于快速找矿评价	(86)
六、几种有效的现场分析测试方法	(91)
第二章 寻找隐伏有色金属矿床的方法系统——地面综合方法系统	(92)
第一节 以观测深部矿体或其直接围岩引起的物探异常为目的的物探方法系统	(92)
第二节 以观测矿体上部的地球化学晕为目的的化探方法系统	(99)
一、常规的化探方法及原生晕法	(100)
二、地电化学法	(101)
第三节 以研究和解决找矿过程中的地质问题为目的的综合方法系统	(105)
第四节 结束语	(113)
第三章 地下地球物理勘探	(114)
第一节 概述	(114)
第二节 井中脉冲瞬变电磁法	(115)
一、物理模拟	(115)
二、实验结果分析	(117)
第三节 井中综合电（电磁）系列	(120)

一、方法概述	(120)
二、新疆富蕴县喀拉通克铜镍矿区应用研究实例	(122)
第四节 深部多源充电法	(126)
一、方法概述	(126)
二、哈密黄山深部多源充电法找矿效果	(126)
三、大功率充电法在香山地区应用的实例	(127)
第五节 结束语	(131)
第四章 高精度航空物探综合站测量在新疆地质填图和找矿中的应用	(133)
第一节 概述	(133)
第二节 航空物探综合信息在地质填图中的应用	(133)
一、应用航空物探综合信息填图的方法技术	(133)
二、应用航空物探综合信息的填图效果	(137)
第三节 航空物探综合信息在找矿中的应用	(158)
一、应用航空物探综合信息的找矿预测方法	(158)
二、应用航空物探综合信息的找矿预测效果	(161)
第四节 结束语	(182)
第五章 新疆北部区域地球化学编图	(184)
第一节 新疆北部地球化学编图	(184)
一、编图方法试验研究	(184)
二、分析偏倚校正	(184)
三、1:500000 地球化学图	(185)
四、1:1500000 等值线地球化学图集	(185)
第二节 EGSA 和 EGMA 系统在新疆北部勘查地球化学研究中的应用	(185)
一、EGSA 系统	(185)
二、EGMA 系统	(189)
第三节 地球化学分区及找矿预测	(194)
一、地球化学分区	(194)
二、新疆北部找矿预测区	(197)
三、新疆北部构造地球化学探讨	(198)
四、成矿区带划分	(200)
五、新疆北部金、多金属成矿带	(202)
第六章 西准噶尔地区成图方法和神经网络成矿预测应用研究	(204)
第一节 物探、化探数据成图和神经网络成矿预测方法技术	(204)
一、物探、化探资料数字图形图像处理办法	(204)
二、神经网络技术在西准噶尔地区成矿预测中的应用	(205)
第二节 主要方法技术成果和地质效果	(208)
一、系列成图方法及其应用条件的研究	(208)
二、彩色图集和大比例尺图件的编制	(208)
三、阿舍勒矿区三维图形处理结果的地质解释及应用效果	(209)

四、对三种模式识别方法的研究与对比	(209)
五、对西准噶尔地区地质构造格架的新认识	(211)
六、成矿远景区的确定	(212)
七、对西准噶尔地区研究工作的认识和建议	(214)
第七章 金属矿产快速勘查技术方法系统	(215)
第一节 概述	(215)
第二节 各方法取得的主要研究成果	(215)
一、勘查地球化学及异常快速追踪评价成果	(215)
二、航空综合站测量和图像处理技术在地质填图及找矿预测中的应用成果	(216)
三、寻找隐伏矿的方法技术研究成果	(218)
第三节 新疆金属矿产快速勘查方法技术系统	(221)
一、新思路和找矿阶段的划分	(221)
二、圈定及优选成矿区带的方法系统	(222)
三、成矿区带上优选找矿靶区的方法系统	(223)
四、在优选的靶区内找矿的方法系统	(224)



第一章 勘查地球化学及浅表矿快速追踪评价

第一节 概 述^①

开发新疆，查明新疆矿产资源是当务之急。无论从新疆本身的地质构造成矿条件来看，还是与毗邻新疆的前苏联中亚地区作比较，都可以得出新疆找矿远景是巨大的结论。多年来新疆地质工作虽发现矿种很多，但多属矿点及矿化点，可供开采利用的很有限。摆在当前的问题是要在短时间内提供一批可供开发并能获得显著经济效益的矿床。要达到这个目标当然需要研究及采用新的找矿方法、技术和理论，但更重要的是要研究和采用新的找矿思路与部署。

一、勘查地球化学找矿的新思路

应用勘查地球化学方法找矿的思路经历了三个阶段。开始时它纯粹是一种辅助工具，用来在非常局部的地区验证一些地质设想；50年代已开始成为一种效率较高的找矿方法，可以迅速覆盖数十到数百平方公里的面积，因而经常可以在地质上划出的成矿远景区进行普查；70年代以来进入了一个新阶段，由于发现了从局部到区域、到省的一系列从小到大互相套合的地球化学异常，与此同时提高了针对不同“靶区”的多元素分析的能力，致使勘查地球化学方法在多种地理条件下成为所有地面找矿方法（包括地质的及地球物理的）之中效率最高者。勘查地球化学提供的地质找矿信息量之丰富是无与伦比的，同时它又是一种能直接找矿的方法，这就使它开始摆脱从属地位，按照自己的特点发展起一套独特的程序与作法。首先使用一种“席卷全局”式的勘查，在不太长的时间内覆盖数万、数十万平方公里或更大的面积，全面查明整个面积内多种元素的含量变化，将各种成矿元素的富集地段极为客观的圈定出来，既不受任何一种地质找矿假说的约束，又不受仅凭肉眼观察得到的现象的限制。然后对所取得的整个面积上的大量找矿信息进行一种“逐步筛选”。例如对找到的数千或数万个异常进行全面比较，择优挑选出其中数十至数百个异常作进一步研究，取得更详细的找矿信息之后，再择优从中挑出数个或数十个异常进行钻探验证。这样就可以在较短时间内，迅速把钻探工作量集中于少数具有希望找到经济价值较大的矿床的地区。这样一种作法只有在发展了效率极高，成本较低并具有多目标能力（能同时找各种矿）的勘查地球化学方法技术之后才有可能实现。

① 谢学锦院士，1984年9月在新疆乌鲁木齐举行的天山地质矿产学术讨论会上的发言摘要。

二、勘查地球化学找矿的部署

上述来自勘查地球化学的思路与作法特别适用于解决新疆的问题。新疆需要在短时间内有把握地找到几个能获得显著经济效益的大矿，这样才能在新疆经济建设中发挥作用。因而特别需要能迅速掌握全局并逐年提高对找矿靶区的正确部署。新疆地理景观条件复杂多样，许多适用于这些环境的高效率化探方法尚有待研究。如果我们能够制定出切合实际情况而又经济有效的具体部署，是有可能在短时间内达到目的的。

关键问题是要用较少人力在短时间内控制很大面积，并取得显著找矿成效，这就需要分几个不同层次或水平来进行工作。在地质条件有利，发现矿床后可以迅速开发的地区，采用低密度的勘查地球化学方法，取得较详细的找矿信息；在条件比较困难、面积宽阔的地区，则使用甚低到超低密度的方法在短期内迅速控制全局，只求找到与大型矿床有关的异常。总之要把不同地区勘查地球化学工作的难易程度、开发建设的难易程度、对地质成矿条件的认识、不同勘查地球化学方法的适用性和所欲找寻靶区的大小等因素全面权衡，采用不同地区分别对待的方法。

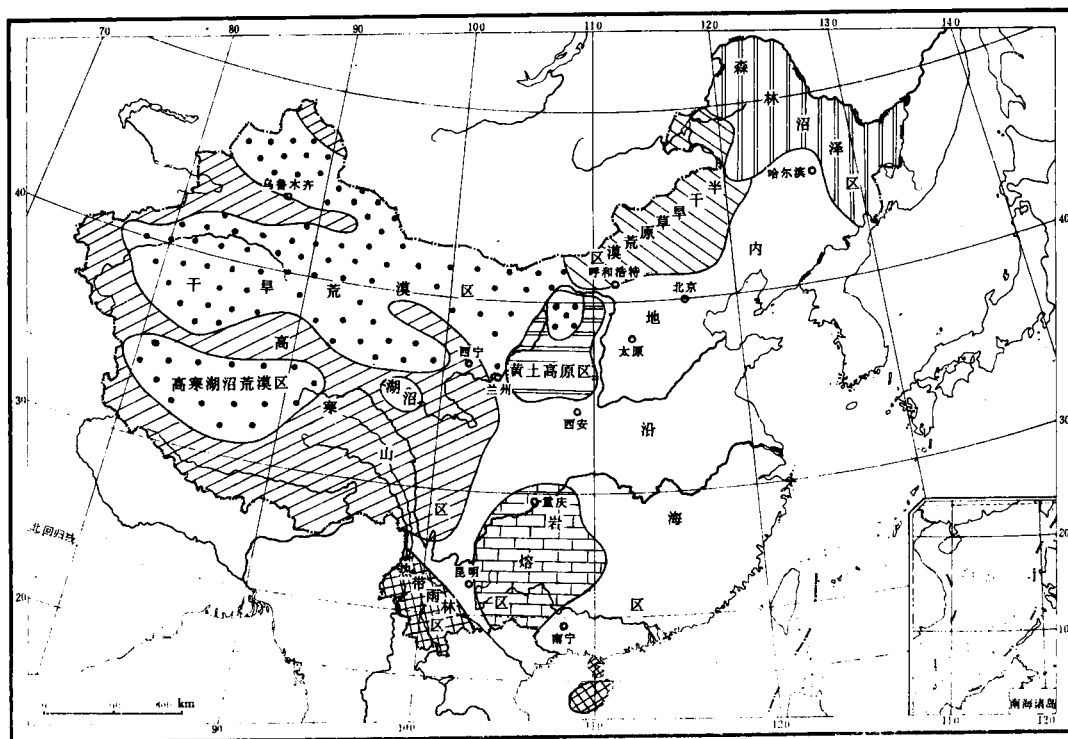


图 1-1 地理景观分区略图

三、勘查地球化学景观条件和实施方案

1985年2月8日,中华人民共和国地质矿产部正式颁发《区域化探全国扫面工作方法若干规定》。新疆主要是干旱荒漠区和高寒山区(图1-1),这两类地理景观区在“若干规定”中只做了暂行规定。

1981年开始的内地和沿海地区勘查地球化学扫面工作取得了令人瞩目的地质找矿效果。为了加速查明新疆的矿产资源,非常有必要进行勘查地球化学扫面测量。通过国家重点科技攻关75-56项(加速查明新疆矿产资源的地质地球物理地球化学综合研究)的实施,我们可以针对新疆干旱荒漠和高寒山区两大特殊景观类型研制工作方法技术,推动勘查地球化学在新疆的特殊景观区取得成效。

勘查地球化学可以查明扫面地区地表多种元素的含量分布和浓集特征,为找到新的矿床提供线索,并为成矿远景区划、基础地质研究、理论地球化学、农林牧业发展、环境保护和地方病防治等提供基础地球化学资料。

本章对新疆干旱荒漠区、高寒山区勘查地球化学方法,浅表矿快速追踪评价的新方法技术分别进行论述。

第二节 干旱荒漠区低密度勘查地球化学测量

通过科技攻关研究,初步完成了以下四个层次的勘查地球化学扫面的前期准备工作。

- (1) 对全新疆勘查地球化学景观条件和类型进行了区划;
- (2) 对新疆北准噶尔和阿尔泰山南麓的化探扫面方法进行了系统的研究;
- (3) 通过对4个矿床的成矿-成晕地球化学模式的研究,系统阐述了矿床的内生地球化学晕发育特征、形成机理和分带性;对比研究了矿床的外生(次生)地球化学晕在表生条件下的特征和矿床不同剥蚀程度的指示元素与元素组合;
- (4) 通过对准噶尔盆地西部的托里幅、盆地东部的库普幅和东疆的沙泉子幅3幅1:200000勘查地球化学扫面试验性研究,取得了在干旱荒漠区进行勘查地球化学扫面方法技术和找矿方法的成功经验。

至此,我们已初步完成了干旱荒漠区的勘查地球化学扫面的前期准备工作。

一、干旱荒漠区勘查地球化学方法

(一) 勘查地球化学扫面方法研究结果

“新疆北准噶尔—阿尔泰山南麓化探扫面方法研究”^①,针对干旱荒漠(准噶尔)和高寒山区(阿尔泰山)过渡地带,提出适于北准噶尔干旱-半干旱低山丘陵、剥蚀准平原区和阿尔泰山南麓半湿润-半干旱中低山区以圈定地表或浅部中大型有色金属矿床、中型以上矿田或矿带异常为主要目标的高效率勘查地球化学扫面方法。

① 新疆北准噶尔—阿尔泰山南麓化探扫面方法研究 任天祥、杨少平 1986年。

在前人工作的基础上,分别选择富蕴县喀拉通克铜镍矿、哈巴河县阿舍勒铜锌矿、阿尔泰县阿巴宫铅锌矿、青河县卡拉先格尔铜矿四个矿区作为试验研究区,并进行了一定面积的可行性扫面试点,取得了以下的主要结论:

(1) 在干旱-半干旱低山丘陵剥蚀戈壁区,可首先使用 1 点/ 15km^2 的甚低密度地下水测量,快速对区域成矿带和大型找矿靶区进行概查,尔后在水化学异常带上部署 1~2 点/ km^2 的岩石测量进一步缩小靶区,确定找矿有利区段;也可以直接采用 1 点/ km^2 ~1 点/ 2km^2 的岩石、岩屑测量来开展化探扫面工作。在露头不足的地方宜开展土壤测量,但样品必须取自残积层或新鲜的显然与表土不同的鼠洞土,取样粒级为 -4~+40 目。

剥蚀戈壁区广泛存在的石膏层对下伏异常有不同程度的屏蔽作用,它可以严重弱化异常,甚至清除异常而发生漏矿。因此,在土壤测量工作中必须穿过石膏层采集残积土样才能保证样品的可靠性。

(2) 在半干旱-半湿润的中低山区,勘查地球化学扫面工作以 1 点/ km^2 ~1 点 4/ km^2 的水系沉积物测量为宜。前一种采样密度主要着眼于中、小型找矿靶区,后一种采样密度主要是找寻中、大型找矿靶区。采样粒度选 -4~+20 目或 -80 目,均可取得效果(图 1-2)。在草皮发育区段没有明显沙质沉积物时,沿流水线采集地表层以沙质、冲洪积物为主的介质为样品才能客观反映汇水域的地质实际,如挖一定深度采集黑土样品则可能导致漏掉或严重弱化有找矿价值的异常。1 点/ km^2 的不规则网岩石测量也能有效的发现异常,可以作为辅助扫面介质加以利用。

(3) 研究区的化学风化作用具有一定的强度。在异常区段:Zn、Sb、Bi、Hg、Co、Ni、As 等元素在中-偏碱性条件下发生程度不同的贫化,而 Cu、Ag、Au、Pb 等元素则发生程度不同的富集。在背景区段:所有被研究的元素都在地表发生不同程度的富集,使土壤测量的异常衬度降低。因此,在评价土壤地球化学异常时,必须对元素的表生特点予以足够的注意,这样才能减少解释推断的失误。

(4) 在中低山区半湿润景观条件下,以铜、锌为主的(阿舍勒)金属矿区,从氧化岩(矿)石→残积土壤→水系沉积物之间,随着氧化作用的不断加强和可溶组分迁移速度的加快,各相态之间的比例不断发生变化,造成其中的可交换铜、碳酸铜、氧化锰结合的铜的含量比例越来越小。Zn 则不受此限,含量比例越来越大,并在水系沉积物中发生骤然猛增,形成不可忽视的水成异常。有机物和非晶质铁对 Cu、Zn 都有很强的富集能力,尤其是有机相 Cu、Zn 在水系沉积物中高达三分之一左右,这对准确评价区域异常远景将很重要。采用硫化物及稳定的结晶铁的氧化物相圈定水系沉积物中异常可以将异常衬度至少提高一倍,比全 Cu 异常清晰度有大幅度提高。

(5) 位于半干旱剥蚀戈壁区的(喀拉通克)隐伏铜镍硫化物矿床的有效远程指示元素 Ba,主要存在于硅酸盐相中。硅酸钡中 Ba 含量的不断降低和碳酸钡中 Ba 与总 Ba 比值的稳定升高是接近矿体的一个标志。作为铜-镍硫化物矿床前缘指示元素之 As,在原生矿石中主要赋存于黄铁矿相中,约占总 As 量的 79%,进入表生带后,As 主要赋存在褐铁矿相中。因此,地表褐铁矿相 As 的异常含量对于寻找隐伏铜镍硫化物矿床具有重要指示意义。主矿化元素 Cu、Ni 分相偏提取表明这里的 Cu、Ni 均以硫化物及稳定的结晶铁的氧化物相为主,采用可交换离子相和氧化锰结合相可以有效的发现隐伏铜、镍硫化物矿床及其成矿带,特别是这种相态 Ni 偏提取率异常具有重要的指示作用,值得今后推广应用。

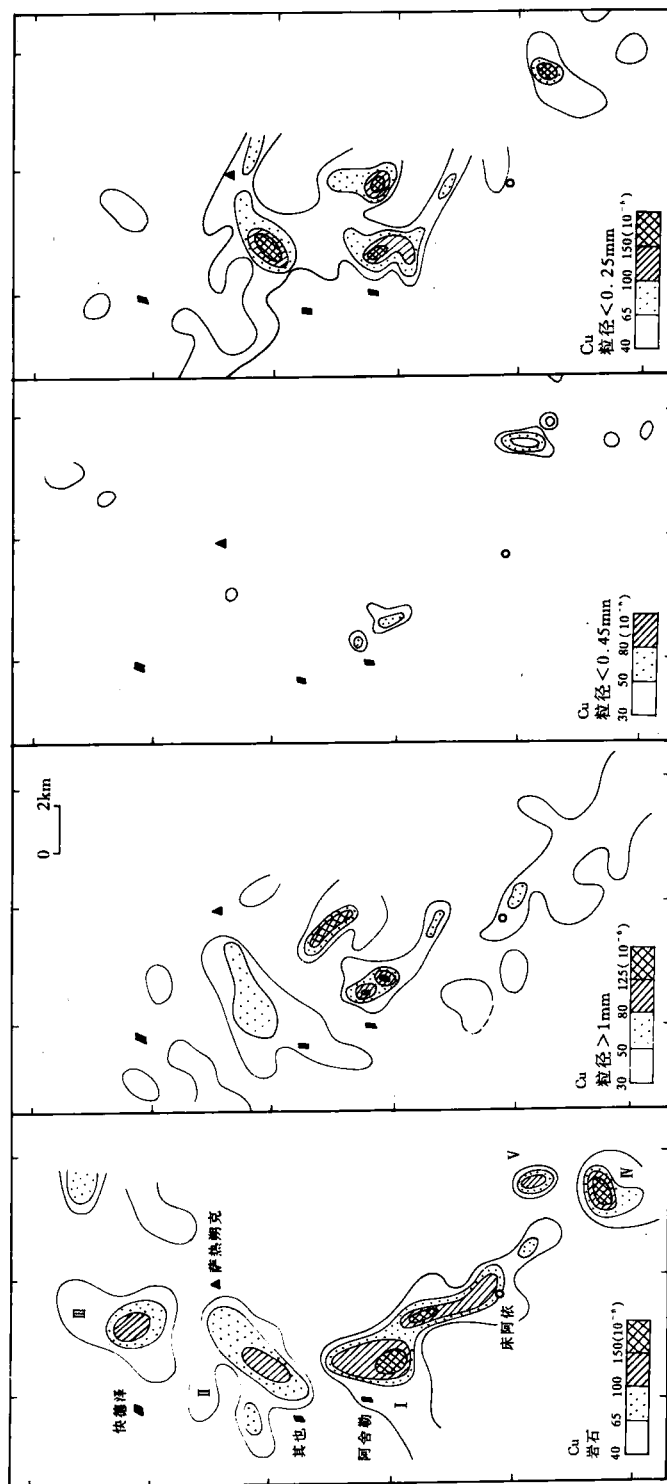


图 1-2 阿舍勒工区岩石、不同粒度水系沉积物测量异常对比图

(二) 四个矿床地球化学特征研究结果

喀拉通克硫化铜镍矿区^①

1. 地表地球化学异常

通过对包括了出露的 I、Ⅶ~Ⅸ号岩体和隐伏的Ⅱ、Ⅲ号岩体的 4.2km² 范围, 以 200m × (25~50)m 网度, 在地表同步进行的岩石和土壤测量, 取得了如下的规律和认识:

(1) 岩石和土壤测量取得了相同的地质效果。岩石异常衬值较高、浓集中心明显, 能有效地圈定地表矿化范围; 土壤异常范围大, 浓度梯度变化小, 用于圈定找矿靶区能收到更好的地质效果。

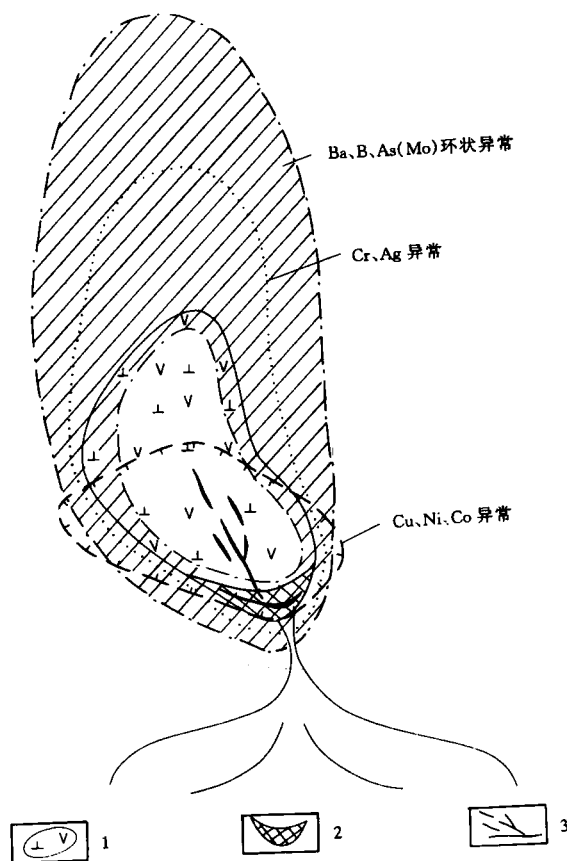


图 1-3A 喀拉通克铜镍矿床地球化学异常模式

1—中基性杂岩体; 2—浸染状铜-镍矿体;

3—脉块状铜-镍矿体

(2) 异常分布特征及累乘比值异常变化规律表明, Cu、Ni、Co、Cr 为特征的岩(矿)体指示元素; Mo、As、B、Ba 为特征的岩体指示元素。

(3) 不同侵蚀截面的岩(矿)体具有不同的异常组合或分布模式。出露岩(矿)体上具有清晰的 Cu、Ni、Co、Cr 异常, Mo、As、B、Ba 异常在岩(矿)体的周边或两侧; 在隐伏岩体上方, 无 Cu、Ni、Co 异常, Mo、As、B、Ba 有清晰的低衬度异常。

(4) 喀拉通克硫化铜镍矿床原生晕具有明显的水平分带性。

2. 矿床原生晕

通过 I 号岩体的 20、36 剖面 and Ⅱ、Ⅲ号岩体的 35、71 剖面钻孔岩石测量, 取得了如下的规律和认识(图 1-3A):

(1) 成矿元素 Cu、Ni 的原生异常形态和展布方向明显地受岩(矿)体控制。有所差别的是: I 号岩体异常外带几乎和岩体完全一致, 异常内带与工业矿体赋存部位相当; Ⅱ号岩体与之差别是衬值低; Ⅲ号岩体异常范围明显的小于岩体, 其原生晕不及 I、Ⅱ号岩体发育。原因在于 I、Ⅱ号岩体的矿体为熔离分异作用的产物, Ⅲ号岩体的矿体是

后期熔浆贯入而成。

(2) 伴生元素 Co 异常三个浓度分带都与三个岩体的 Cu、Ni 异常一一对应, 表明 Co 是矿床的直接指示元素; Cr、Ag 是偏 Cu、Ni 上部的近矿指示元素。

^① 新疆富蕴喀拉通克铜镍矿床地球化学异常模式与岩体含矿性评价的研究 李应桂、徐外生 1987 年。

(3) 三个含矿岩体中 Mo、Ba、B、As 原生异常总的特征是围绕含矿岩体呈环状分布，岩体内为负异常，岩体的外侧尤其是顶部的围岩中为正异常。由此可见，Ba、B、As、Mo 表现为岩（矿）体前缘元素特征。

(4) 上述剖面上原生晕的组分分带关系，与地表不同侵蚀截面岩（矿）体的异常元素组合特征是一致的，实际上是矿床指示元素垂直分带的反映。

萨尔托海 I 号金矿^①

1. 地表地球化学异常

在矿区和外围曾进行了 67km² 的 1:10000 化探次生晕扫面，在已知的 I、II、III、V 号金矿（床）点上都有异常显示，尤以 Au、As 异常反映较好。根据对横贯全矿区的 Tc49 号探槽中的 153 件次生晕分析结果，可以看出含金蚀变体可以形成 Au、As、Co、Ni、Cr、Cu、Pb、Zn、B、Sb 异常。Au 和 As 异常衬度大，且显著相关，为金矿的指示元素。

2. 矿床原生晕

通过矿区 0 线、4 线剖面钻孔和探矿坑道 540m 中段、地表槽探进行了系统采样、分析研究，取得如下规律和认识（图 1-3B）：

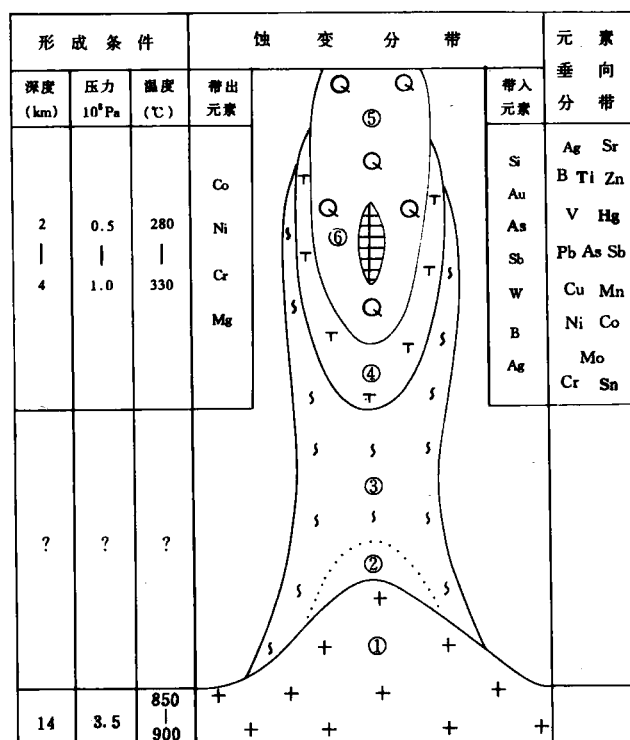


图 1-3B 萨尔托海 I 号金矿床成矿成晕地球化学模式图

- ①—花岗岩类；②—超基性岩的接触热变质带；③—超基性岩的蛇纹石化带；④—滑石菱镁岩化带；
⑤—石英菱镁岩化带；⑥—矿体

① 新疆托里县萨尔托海 I 号金矿成矿-成晕地球化学模式研究 孙宝田等 1987 年。