



国家科技攻关三〇五
项目系列研究成果

新疆主要大中型金、铜等矿床的 发现简史与找矿策略

熊光楚 邓振球 谢德顺 主编



地质出版社

56.57121
2294

国家科技攻关三〇五项目系列研究成果

新疆主要大中型金、铜等矿床的 发现简史与找矿策略

熊光楚 邓振球 谢德顺 主编

地质出版社

· 北 京 ·

004248

图书在版编目 (CIP) 数据

新疆主要大中型金、铜等矿床的发现简史与找矿策略/熊光楚等主编. -北京:地质出版社, 1996. 12

ISBN 7-116-02259-7

I. 新… I. 熊… III. ①金属矿床-地质勘探-经济史-中国-新疆 ②金属矿床-找矿-策略 IV. P618. 208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 18217 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: 曹 玉 陈军中

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: 9.75 字数: 228 千字

1996 年 12 月北京第一版 • 1996 年 12 月北京第一次印刷

印数: 1—500 册 定价: 12.00 元

ISBN 7-116-02259-7

P · 1698

前 言

“七五”期间，国家在新疆实施了《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》项目；“八五”期间，又实施了《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》项目，由国家委托新疆维吾尔自治区人民政府国家三〇五项目办公室负责实施及管理（以后这两个项目简称305项目）。十年来，在新疆工作的以及从全国各地来新疆工作的地质、地球物理及地球化学等工作者的共同努力下，克服各种困难，取得了很大的成绩。本书就是根据305项目《隐伏矿快速找矿与评价方法组合研究》专题的部分研究成果而编写的，其目的是向全国的地质找矿工作者介绍新疆的地质找矿成就，即新疆的主要大中型金矿、铜多金属矿床是怎样发现的。我们相信，看了本书的找矿工作者，都会从这些大中型矿床的发现过程获得一些启发。

本书分两部分，第一章至第十三章是矿床发现经过，包括大型金矿1处，中型金矿5处，大型铜镍矿2处，大型铜矿1处，规模未定铜矿1处，大型铅锌矿1处，中型锡矿及锑矿各1处。第十四章至第十六章则是有关寻找贵重及有色金属大型矿床的找矿策略方面的一些见解，这些见解是在研究新疆主要大中型金及铜多金属矿床的发现过程并考虑到国内外地质找矿的发展趋势而提出来的。其要点是用信息论指导找矿工作，按系统论安排找矿工作，利用模拟技术，建立待找矿产的地质-地球物理-地球化学模型及相应的综合找矿标志，并在找矿工作过程中不断修改这个模型，使其不断完善。

本书由熊光楚、邓振球及谢德顺主编。作者是：第一章，李树滋、邓振球；第二及第三章，邓振球；第四章，邓振球、王日晖；第五章，谢德顺、胡斌；第六章，谢德顺、赵寿山；第七章，邓振球；第八章，邓振球、庄道泽、孟贵祥、田疆奇；第九章，张健、郑光华；第十章，邓振球、李锡鸿、王欣观；第十一章，王昭辉；第十二章，谢德顺、杜佩轩；第十三章，谢德顺、赵寿山；第十四、十五及十六章，熊光楚。

目 录

第一章 综合物化探在哈图-灰绿山金矿普查中的应用	1
一、地质概况	1
二、综合物探方法效果分析	3
三、地球化学测量效果简述	6
第二章 新疆区域化探发现阿希大型金矿床	10
一、矿床发现简史	10
二、矿床地质概况	11
三、1:20 万区域化探金元素异常特征	12
四、异常检查	14
五、讨论	17
参考文献	18
第三章 新疆康古尔塔格金矿找矿史例	19
一、矿床发现简史	19
二、矿床地质概况	20
三、矿床地球化学特征	22
四、结论	24
参考文献	24
第四章 新疆多拉纳萨依金矿床的发现——化探找金矿实例	25
一、矿床发现简史	25
二、矿床地质概况	25
三、矿床地球化学特征	27
四、异常检查	27
五、讨论	30
参考文献	30
第五章 新疆赛都金矿的发现和评价	31
一、金矿的发现	31
二、金矿的评价	34
第六章 新疆冰达坂金矿的发现和评价	40
一、金矿的发现	40
二、冰达坂地区地球化学异常特征	41
三、快速追踪评价成果	43
四、冰达坂远景成矿区预测	46
五、冰达坂金矿矿化特征	47

六、外围找矿评价成果	49
第七章 新疆阿舍勒铜矿的发现	51
一、矿床勘查史	51
二、矿床地质-地球物理特征	58
三、电法勘探应用效果	61
四、结 论	68
参考文献	69
第八章 新疆小热泉子物化探普查发现盲矿体	70
一、矿床地质、地球物理概况	71
二、物化探踏勘工作	72
三、物探大比例尺普查工作	72
四、矿区外围物探工作概况	75
第九章 新疆喀拉通克铜镍矿物化探方法的应用效果	77
一、矿床发现简史	77
二、物化探详查找矿工作的方法技术	78
三、物化探方法的主要应用效果	81
四、地质-地球物理-地球化学综合模型	83
第十章 重、磁力测量在发现新疆黄山铜镍矿床中的作用	95
一、矿床地质-地球物理特征	95
二、磁力测量	98
三、重力测量	101
四、结 论	101
第十一章 新疆可可塔勒铅锌矿的发现及勘查	105
一、矿床发现简史	105
二、地质概况	108
三、瞬变电磁法 (TEM) 找矿效果	109
四、认识与体会	113
第十二章 新疆贝勒库都克锡矿 (带) 的发现和评价	115
一、锡矿的发现	115
二、化探异常特征	116
三、矿 (化) 体特征	119
四、东准锡矿带的圈定与开发	119
第十三章 新疆查汉萨拉锑矿的发现和评价	122
一、锑矿的发现	122
二、矿田地质特征	126
三、矿 (化) 体特征	126
四、矿石类型	127
五、区域地球化学与成矿远景	129
第十四章 信息论与地质找矿工作	130

一、对信息的基本要求·····	130
二、重点信息·····	131
三、直接信息和间接信息·····	132
四、信息共享问题·····	133
五、信息加工处理·····	134
六、信息的解释·····	135
七、结 论·····	136
参考文献·····	136
第十五章 矿产预测与预测标志的选择 ·····	137
一、概 述·····	137
二、矿产预测与所用标志的关系·····	137
三、矿产预测标志的选择·····	138
四、矿产预测的出路·····	139
五、矿产预测时应用物探异常应注意的问题·····	140
六、组合标志及地质、化探与物探的综合应用·····	142
参考文献·····	142
第十六章 寻找隐伏有色金属矿床时的物理模拟与模式找矿问题 ·····	143
一、寻找隐伏有色金属矿产的策略·····	143
二、用地球物理勘探解决地质问题的两个转变·····	144
三、实现两个转变的关键——地质问题的物理模拟·····	145
四、矿体的物理模拟·····	147
五、初始模型集合及其修改·····	147
六、模式找矿问题·····	148
参考文献·····	150

第一章 综合物化探在哈图-灰绿山金矿普查中的应用

西准噶尔哈图-灰绿山金矿是新疆较有远景的成矿带之一。早在清朝道光年间,该地区就开始了采金活动,沿此带古人的挖掘痕迹比比皆是,最盛时多达数万人。70年代末至80年代中期,这里再次形成找金、采金热潮。继齐 I 金矿经勘探并正式建矿山投入生产后,地矿部门为了查明该区金的资源状况,从1981年开始组织人力、物力,展开较大规模的地质及综合物化探普查工作,首先部署了1:5万比例尺的重力、磁力、化探(次生晕)综合方法的扫面,测量面积达2600km²,其后又在重点异常区和矿区进一步部署了1:1万乃至更大比例尺的重、磁、激电、化探(原生晕)等方法详查测量。

上述各项工作取得了明显的地质效果,有如下四点:

(1) 综合物化探配合地质,基本查清了哈图-灰绿山金矿带规模、形态及成矿地质背景特征。

(2) 通过对大量资料的综合研究,对哈图-灰绿山金矿的主要控矿因素、赋矿规律及地球物理场、地球化学场等多方面都取得了新的认识。在此基础上,总结出该地区的地质、地球物理、地球化学找金标志。

(3) 通过验证物化探异常,在该金矿带原有的齐 I 金矿床和数十处金矿(化)点基础上,新发现了隐伏的且规模仅次于齐 I 金矿的齐 II 金矿及三处小型金矿床,齐 I 矿外圈异常验证又见到了新的金矿体等,从而为该区增加了一批储量。

(4) 通过数年的实践和研究,总结出一套西准噶尔地区找金行之有效的综合物化探方法组合,为今后该地区开展更大范围的金矿普查工作提供了经验和借鉴。

一、地质概况

哈图-灰绿山金矿沿哈图山南麓山前洼地呈北东向展布,矿带西起阿克巴斯套花岗岩体北侧,东至灰绿山,全长近70km,宽1—3km。

(一) 地层

本地区出露的几乎全是上古生界地层。在哈图-灰绿山金矿带部位出露的地层主要为中-上石炭统太勒古拉组下亚组($C_{2-3}t^a$)和上亚组($C_{2-3}t^b$)。下亚组岩性,上部为泥质粉砂岩夹薄层硅质岩;中部为含粉砂、硅质泥岩和含砂质泥岩;下部为杏仁状安山-玄武岩、辉绿岩、枕状玄武岩、凝灰岩等。上亚组岩性为硅质粉砂岩夹薄层细砂岩、凝灰质泥岩夹玄武岩和少量碧玉岩等。从整体上看,该组地层以含杂色基性-次火山岩为其主要特征,并以下亚组最为发育。这些基性火山-次火山岩主要受断裂构造控制,形态多呈面状、透镜体、不规则状等。在辉绿岩、玄武岩集中发育部位,环形构造明显,有的出现角砾熔岩和火山角

砾岩，是火山构造的迹象。

在金矿带中偏西部第四纪地层发育，其它地段仅有零星分布。大多直接覆盖于中-上石炭统之上，只有个别低洼处见有第三系出露。

(二) 断裂构造

本区断裂构造十分发育，主要有北东向和北西西-东西向两组，该两组断裂呈棋盘格状展布（图 1-1），金矿带南部是著名的达尔布特断裂，北部是哈图断裂，其间是安齐、萨尔托海断裂等。

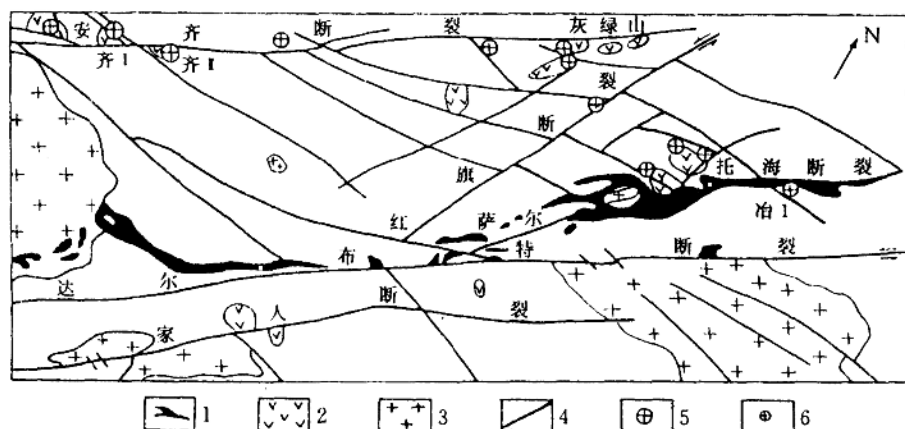


图 1-1 哈图-灰绿山地质简图

1—超基性岩；2—玄武-辉绿岩；3—花岗岩；4—断裂；5—中型金矿床；6—小型金矿床

区内主要断裂构造，按其规模和控岩、控矿意义大小可划分为Ⅴ级。Ⅰ级断裂是长达 200km 左右，呈北东向展布的达尔布特断裂。此断裂不仅对区内次级断裂及地层起着分隔作用，而且还控制了有重要意义的西起唐巴勒，东至萨尔托海的基性-超基性岩带的发育；Ⅱ级断裂是与达尔布特相平行，规模稍小的哈图、安齐、萨尔托海、一家人等断裂，这组断裂对区内地层褶皱及岩浆岩分布均有控制作用；规模较小且多呈北西西或近东西向展布的，长度在 40km 左右的断裂为Ⅲ级；此组断裂也在不同程度上起着控制次火山岩发育的作用；处在Ⅰ、Ⅱ级之间更次级的且多呈北西或东西向分布的断裂为Ⅳ—Ⅴ级断裂。

安齐断裂及一系列近东向断裂控制了哈图-灰绿山金矿带上的火山-次火山岩展布及金矿活动，矿带内已知的大、中、小型金矿床绝大多数均位于这两组断裂交汇区锐角部位，金矿体则多赋于Ⅳ—Ⅴ级断裂中。

(三) 岩浆岩

本区岩浆岩以华力西晚期的基性火山-次火山岩、超基性岩及各类花岗岩最发育。沿哈图-灰绿山金矿带及其附近主要以火山-次火山岩为主，另有少量酸性岩分布。

(四) 矿物及围岩蚀变特征

在哈图-灰绿山金矿带上，石英+黄铁矿+毒砂组合是金矿化最典型的特征矿物。石英中尤以烟色石英为特征；黄铁矿以五角十二面体或细脉浸染状、星点状者含金性最好，大

颗粒的立方体一般含金低甚至不含金，带内的一些区域性黄铁矿化地层岩石中的黄铁矿多为这种晶体。在矿带中，黄铁矿含量与金的品位具明显的线性正相关关系。金一般不参与黄铁矿的晶格内，主要是以次显微粒状分布在黄铁矿的晶格缺陷或裂隙中。毒砂在矿带岩石中的分布不如黄铁矿广泛，地表露头中一般不易发现，多呈板状、柱状晶体，金的含量较黄铁矿高。此外，金矿化还常伴有磁黄铁矿、磁铁矿、褐铁矿、黄钾铁矾、赭石以及黄铜矿、辉锑矿、绢云母、方解石、白云石、绿泥石等矿物。

反复多期次的岩浆热液活动，使金矿体及其围岩蚀变均较发育，种类较多，主要有黄铁矿化、毒砂化、绢云母化、硅化、碳酸盐化，其次为黄铜矿化、辉钼矿化、辉锑矿化、绿泥石化等。矿带或近矿围岩的蚀变主要是前五种；与金矿化关系最密切的蚀变是前两种。从岩、矿测试及鉴定资料可以看出，金矿化的优劣与围岩蚀变程度高低、种类多少、范围大小多呈正相关。

近年来，一些单位对矿带上的两个主要金矿床的主要矿物进行了包体温度测定，其中黄铁矿的爆烈温度为 $195-210^{\circ}\text{C}$ ，毒砂 $325-355^{\circ}\text{C}$ ，石英 $300-350^{\circ}\text{C}$ 。金的沉淀富集一般都在这些矿物形成之后，可见该矿带金矿应属中-低温岩浆热液型矿床。

二、综合物探方法效果分析

本区重、磁法扫面是为了配合地质、化探找金部署的，其主要目的是了解和研究该区深部构造、岩浆岩分布、金矿成矿地质背景及控矿条件等。实际成果表明，上述方法在解决这些重要的地质问题中发挥了很好的作用，尤其是在研究区内主要断裂构造和基性火山-次火山带的性质、深部形态、产状及其与金矿带、金矿体的空间展布关系等诸方面效果突出。

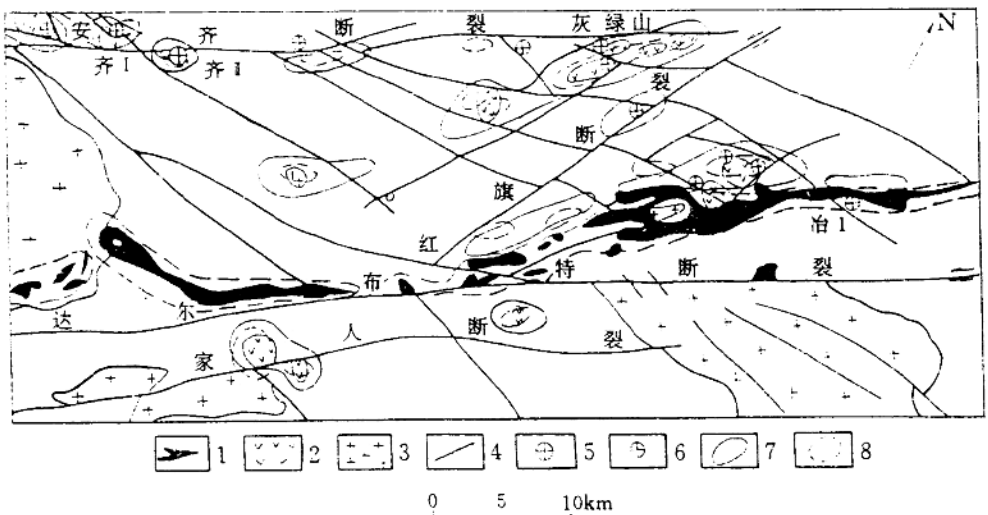


图 1-2 重磁剩余异常示意图

- 1—超基性岩；2—玄武-辉绿岩；3—花岗岩；4—断裂；5—中型金矿床；6—小型金矿床；
7—重力异常；8—磁异常

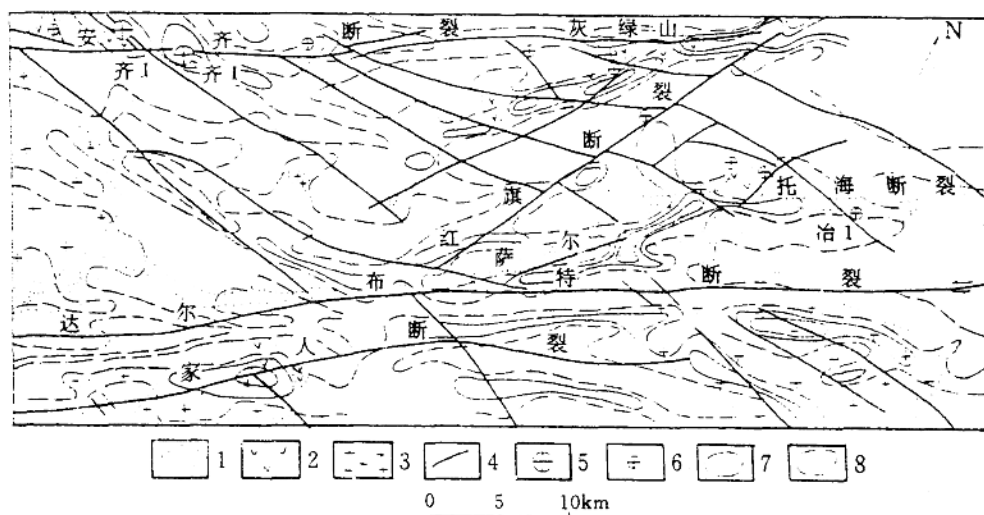


图 1-3 重力垂向二次导数 (Δg_{xx}) 异常图

1—超基性岩；2—玄武-辉绿岩；3—花岗岩；4—断裂；5—中型金矿床；6—小型金矿床；
7—正异常等值线；8—负异常等值线

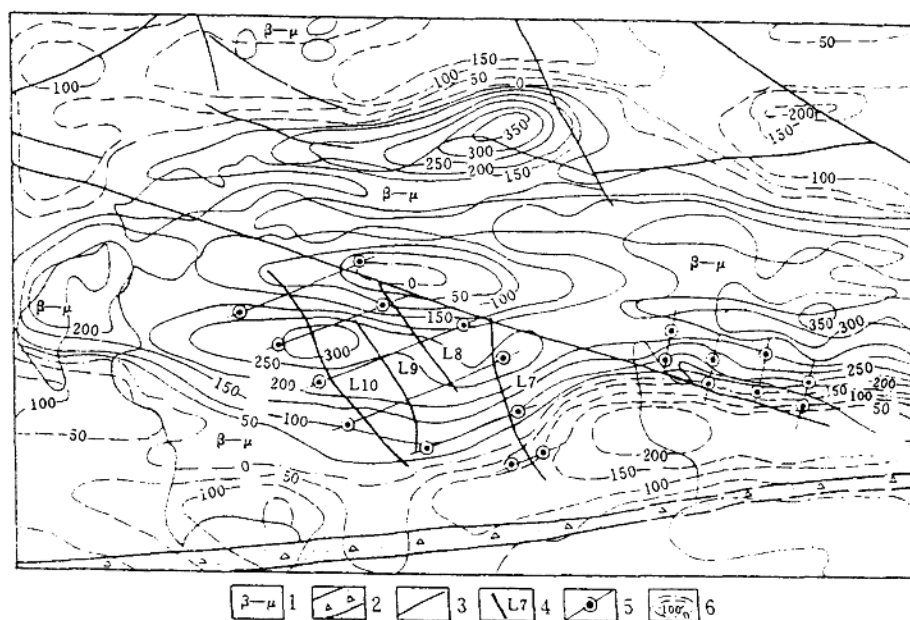


图 1-4 齐 1 矿 Δg_{xx} 异常平面图

1—玄武岩-辉绿岩；2—安齐断裂及破碎带；3—断层；4—金矿脉及编号；5—勘探线位置；
6— Δg_{xx} 等值线 ($10^{-8} \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$)

哈图-灰绿山金矿带对应了弱磁、高重力异常带，重、磁异常多呈圆形或椭圆形展布（图 1-2、图 1-3），这种异常特征主要反映了以基性火山-次火山活动特点，且异常规模、强度、梯度变化大者多反映了古火山机构的存在。在这种构造内或附近，断裂及热液活动最发育，有利于金的迁移富集。实际资料还表明，金矿床规模大小与基性火山-次火山岩体的规模大小呈正消长关系，岩体规模大，尤其是次火山活动强烈，产状复杂，且向下延深大者往往成大矿。矿带内主要金矿床均位于这种大岩体内或其边缘附近的事实，再次证实了火山-次火山活动与金矿成生的密切关系。利用重磁场的上述特点，可圈出次火山岩体的分布范围及形态产状，为配合地质、化探圈定找金靶区提供依据。

重点异常区和金矿床上进行的大比例尺重、磁面积或剖面测量，旨在进一步圈定次火山岩体，对岩体的形态、产状进行较详细准确的解释，对断裂破碎带进行追踪评价。有的矿区针对金矿体的高极化率和高电阻率特点，采用激电测量进行直接找矿。这些工作大都取得了较好效果，利用重力 $\Delta g_{\text{重}}$ 异常圈定的齐 I 矿和齐 II 矿所在部位两个岩体的平面形态相当清晰（图 1-4、1-5），推断的两个岩体的边界经验证与实际基本吻合，推断的岩体断面

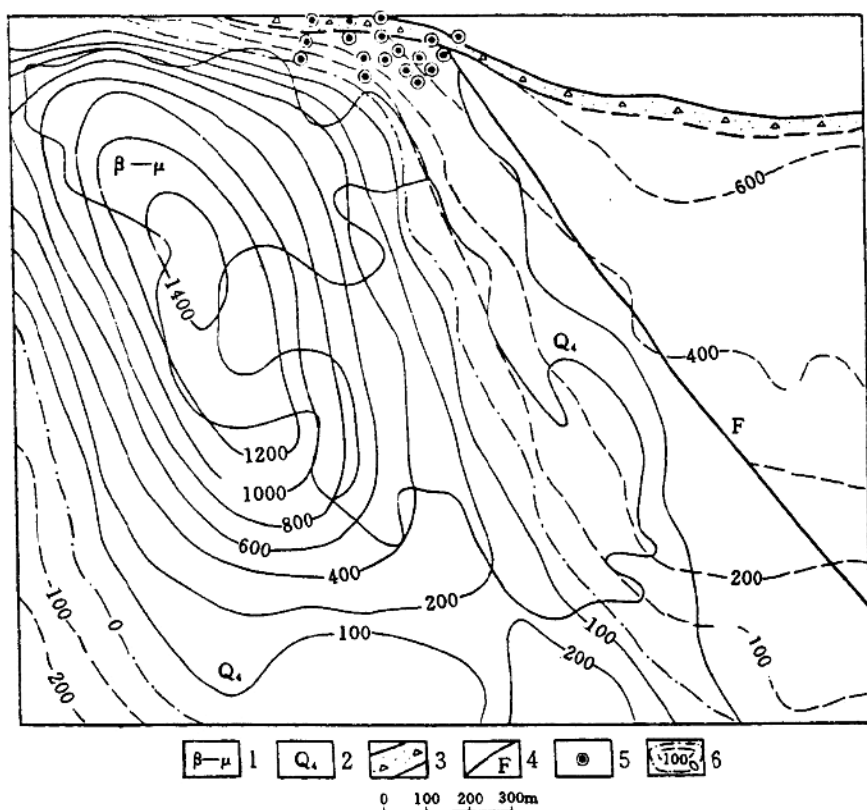


图 1-5 齐 I 矿重力二次趋势剩余异常图

1—玄武岩-辉绿岩；2—第四系覆盖层；3—断裂及破碎带；4—断层；5—钻孔；
6—重力二次趋势剩余异常等值线 (10^{-8}m/s^2)

形态,被后来为追踪深部矿体的钻孔验证了一部分,从而为研究金矿床的控矿构造格架提供了有价值的线索。激电测量在发现齐Ⅱ金矿的过程中起了非常重要的作用,主要根据高极化率、高电阻率异常及化探异常布置的验证孔首先见矿并打到了主矿体。

三、地球化学测量效果简述

作为哈图-灰绿山金矿带普查主要手段的地球化学测量工作取得了多方面的成果,现概述如下。

(一) 岩石地球化学特征

几年来,本区按不同时代地层及其它地质单位采集了相当数量的岩石样品,通过对分析成果进行的各种处理、统计(仅以Au元素为例,其它元素从略),获得了不少有意义的结论,从而为研究该区金矿的控矿条件、成矿机理以及正确解释评价物化探异常等都提供了有力依据。

在本区,不同时代地层Au元素含量均低于克拉克值,这表明了该区各时代地层的普遍贫金特点,虽然此地层曾受到后期矿化叠加,并且表现了一定的叠加强度,但这样的“本底”终究很难达到迁移富集的程度。

区内各种岩石中,只有石英脉、蚀变辉绿岩、花岗斑岩、含碳质粉砂岩、玄武岩、辉绿岩金的丰度值较高,尤其是蚀变辉绿岩、花岗斑岩中丰度值分别达克拉克值的3—8倍,且离差大,叠加强度高,很可能是本区金成矿最重要的矿源岩。对位于安齐断裂上盘底部的含碳质泥质粉砂岩微量元素组合及叠加特征分析,其含金较高的原因主要是由于接受了多次金矿化及碳质对金有良好吸附作用的结果,并非“本底”高。

上述岩石的微量元素含量分布特征统计结果表明,本区金矿成矿活动不是一次,而是多期多次,金的来源也并非一种。现以金矿带含金石英脉为例,中酸性、基性甚至超基性岩的特征元素几乎都位于石英脉富集元素之列。通过对齐Ⅱ金矿含金石英脉微量元素因子分析,进一步证明了本区金的成矿活动与区内各期次岩浆热液活动的这种关系,其中尤以与基性火山-次火山热液活动最为密切,占了主导地位。所谓多来源,金不但来自上述岩浆期热液,而且还有部分来自于地下水、地表水溶离的岩浆岩甚至地层中的金。前者可由硫同位素测试结果得到佐证,矿带各金矿床 $\delta^{34}\text{S}$ 值多在 -1.68% — $+2.53\%$ 之间,与索德和特拉匪提出的天然含硫物质 $\delta^{34}\text{S}$ 值及分布相比,均落在中基性玄武岩区间内;后者则由多数金矿床中金矿体附近围岩金含量常低于背景值数倍所表现的迁出特征而被证实。

(二) 次生晕测量

经大量数据的统计分析和对比认为,本区次生晕找金较好的指示元素为Au、As、Sb,沿哈图-灰绿山金矿带已知金矿床(点)上,均有明显的上述元素组合异常相对应。Au异常具浓度分带现象,以 10×10^{-9} — 50×10^{-9} , 50×10^{-9} — 200×10^{-9} , $>200 \times 10^{-9}$ 划分的外、中、内带大致圈出了分散晕、矿田晕的范围。Sb、As元素浓度分带不明显。受风化及地形影响,组合异常浓集中心往往偏离矿带东南侧一定距离,但只要掌握了这一规律,便不难对异常进行定位。

金矿带自西向东,Ag、Hg、Bi等元素背景含量及异常强度均有明显的趋势变化。矿带西部Ag、Hg背景值分别为 0.075×10^{-6} 和 26×10^{-9} ,向东逐渐降低到 0.05×10^{-6} 和 $6 \times$

10^{-9} , Ag 仅在矿带中部以西才能圈出异常。Bi 元素则取相反趋势, 矿带西部背景值为 0.25×10^{-6} , 东部 0.35×10^{-6} , 圈出的局部负异常与金矿带大致相对应。这些元素背景含量的上述变化, 反映了金矿带自西向东剥蚀深度的不断增加。通过各异常元素水平分带和不同组合特征的分析研究以及采用 Ag/Bi 比值等方法, 可大致判断金矿床剥蚀程度的三种情况。

1. Au、Sb、As 元素组合异常规模大, 强度高, 且 $Ag/Bi < 0.2$ 时, 表明金矿床已遭受相当程度剥蚀, 如满硐山金矿、灰绿山金矿等。

2. Ag、Hg、Bi、Au、As、Sb 等元素异常组合好, 强度也较高, Ag/Bi 比值在 0.2—0.5 之间时, 表明金矿床仅遭受一定剥蚀, 如齐 I、齐 II、齐 V 等。

3. Hg、As 元素强度较高, Au、Sb 等元素强度较弱, Ag/Bi 比值 > 0.5 时, 下部可能

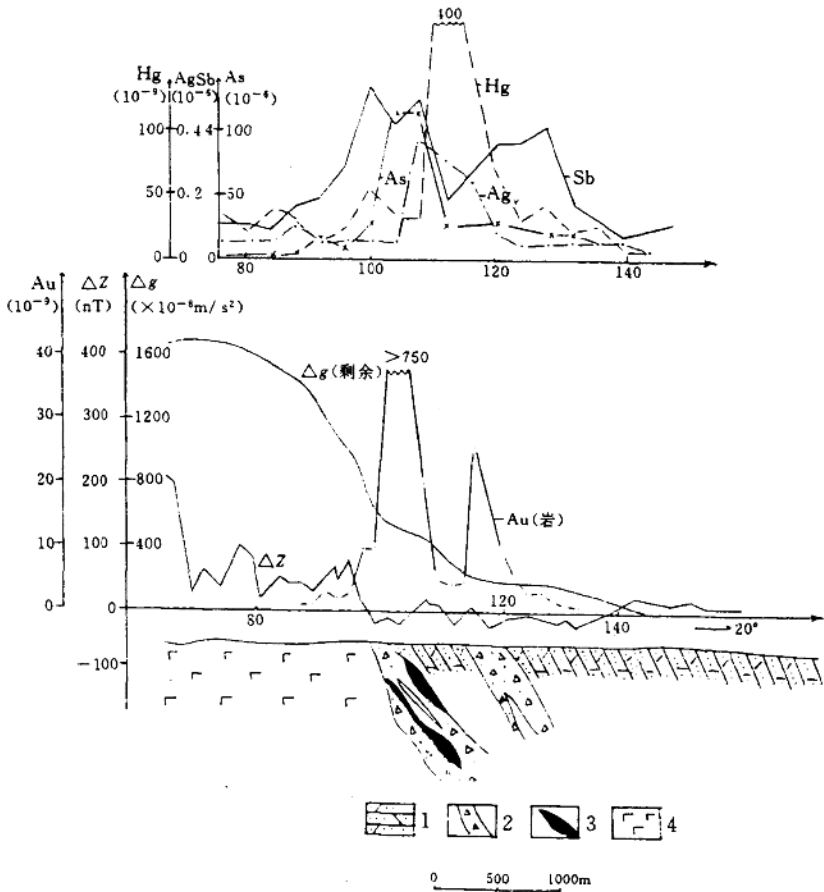


图 1-6 齐 II 矿 I 综合剖面图

1—凝灰质粉砂岩; 2—断裂破碎带; 3—金矿体; 4—玄武岩

有隐伏矿体存在，如齐 I 矿南水泵站、齐 II 矿西部等。

(三) 原生晕测量

通过对哈图-灰绿山金矿带上重要金矿区的面积岩石测量以及沿矿带对多处次生晕异常进行的剖面岩石测量检查成果的研究，对该金矿带原生晕地球化学特征有了基本的了解。

在本区采用原生晕地球化学方法找金效果较好，主要的指示元素有 Au、As、Sb、Ag、Hg 等，其中 Au、Ag、Hg 的相关关系最为密切，由几个金矿床金矿石样品所做的因子分析结果均表明这三者属同一成矿因子。

在金矿带上，原生晕异常浓度分带特征不如次生晕异常明显。但在岩石仅遭轻微或一定剥蚀的情况下，当其主要指示元素套合较好，且 $Au > 50 \times 10^{-9}$ 、 $Ag > 0.1 \times 10^{-6}$ 、 $As > 50 \times 10^{-6}$ 、 $Sb > 2.5 \times 10^{-6}$ 、 $Hg > 40 \times 10^{-9}$ 时，异常多反映的是金矿化；当 $Au > 100 \times 10^{-9}$ 、 $Ag > 0.2 \times 10^{-6}$ 、 $As > 100 \times 10^{-6}$ 、 $Sb > 4 \times 10^{-6}$ 、 $Hg > 50 \times 10^{-9}$ 时，异常反映的多是金矿体（图 1-6、1-7）。

由于本区金的多期次、多来源矿化活动，导致金矿床复杂的叠加晕特点，总的规律是元素组分越多，叠加强度越大，对金成矿越有利，金矿的品位一般也较高。但对找金来说，这种矿化活动特点也有其不利的一面，往往给评价异常性质和判断矿体遭剥蚀的程度增加了难度。

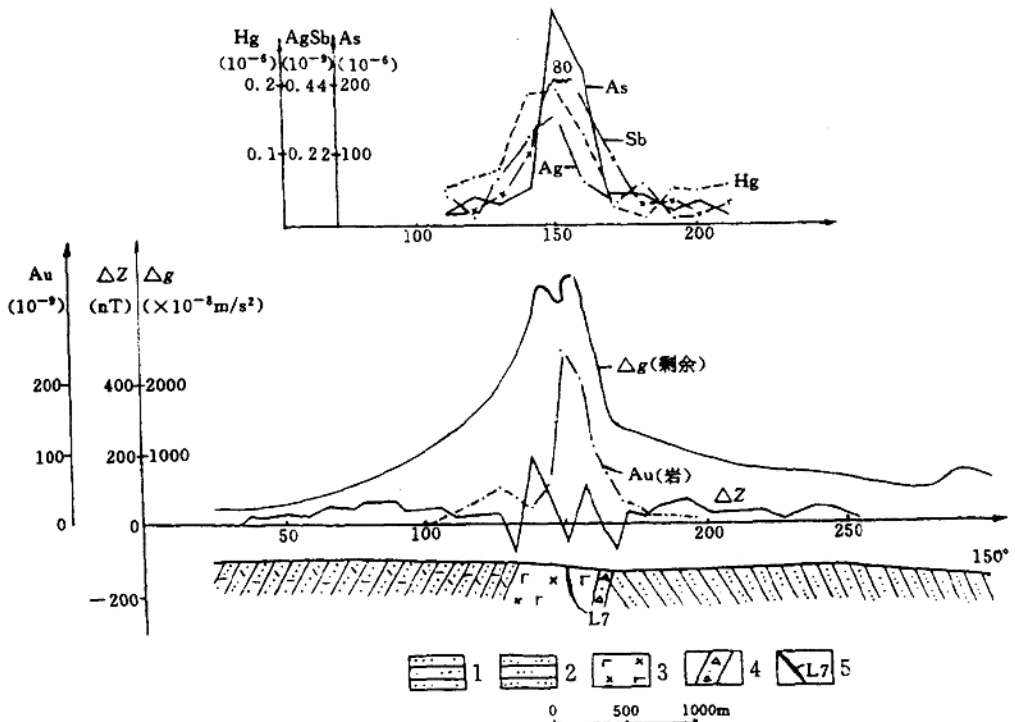


图 1-7 齐 I 矿 I 综合剖面

1—凝灰质砂岩；2—粉砂岩；3—玄武-辉绿岩；4—断裂破碎带；5—金矿脉及编号

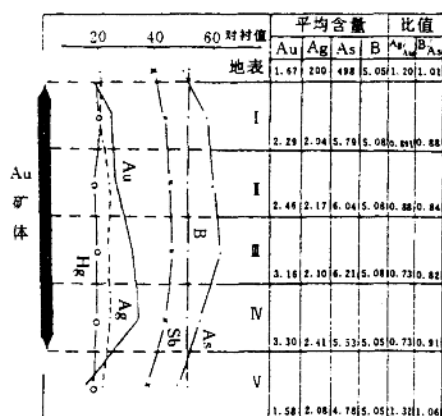


图 1-8 齐 I 矿元素组分特征

矿带上金矿床的主要指示元素水平分带现象明显。Ag、Au 一般只出现在金矿体或矿化带部位；除矿体外，Sb、As 在其附近围岩中也有一定程度的扩散；B、Hg 则大多向矿带上、下盘围岩扩散较远。对三个金矿区按分带指数方法计算结果，该金矿带上金矿主要指示元素水平分带序列为 B—Hg—Sb—As—Au—Ag。除用主要指示元素浓度量级及组合特征可粗略估计金矿床剥蚀程度外，通过对金矿床四周原生晕的组分分带研究也可判断其剥蚀深度。一般情况下，在金矿体或金矿化部位 Au、As 含量很高，前缘和尾部含量相差不大；Hg、B 在几个深度部位上含量变化都不大；Ag 含量自上而下有逐渐升高趋势；Sb 在前缘及矿体上含量变化虽不大，但在尾部下降明显；Bi 含量在矿体前缘和矿体部位较低，尾部含量增高。不同元素的比值常有以下规律： Ag/Au 、 B/As 在矿体前缘、上部及尾部 >1 ，中部 <1 ； Ag/Au 在尾部明显 <1 (图 1-8)。利用各元素上述特征对多个金矿床统计结果也表明，哈图-灰绿山金矿带自西向东剥蚀深度不断增加，至灰绿山、满洞山等地，金矿所受剥蚀确已达到相当程度，这与前述次生晕所得结论相吻合。

第二章 新疆区域化探发现 阿希大型金矿床

一、矿床发现简史^[1]

新疆阿希金矿床位于天山西部，伊宁市北 20km。

该区在进行 1:20 万比例尺区域化探扫面之前，曾进行过 1:20 万比例尺区域地质调查，部分地区作过路线地质调查。除在河流中见有少量砂金外，未发现过任何原生金矿。整个伊宁，以至天山西部广大地区都没有发现原生金矿，属原生金矿床的空白区。

1985 年新疆地矿局根据地矿处王广平高级工程师建议，确定由第一区调大队在该区开展 1:20 万区域化探扫面试验工作，并强调注意找金矿及有色金属矿床。1985 年至 1986 年第一区调大队在该区进行区域化探工作，采用水系沉积物测量，采样密度为每 km^2 采一个样品，由 4 个样品组成一个组合样品，由局中心实验室对 Au、Ag、As、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Co……等 39 个元素进行定量分析。因为该区初次进行区域化探，缺乏经验，开始工作时，所采样品经过 38 种元素分析后，剩下的样品重量不够，不能满足金元素分析的需要。为保证金矿普查的需要，野外重新补采样品，专门进行金元素分析。

在区域化探中，我们以金元素含量作为找金矿的直接指示元素，也是找金矿的主要方法，即采用“以金元素异常作为找金矿”的方法。我们认为由于各种金矿床具有不同的地质-地球化学特征，并有不同的矿床类型和矿物成分，同时具有不同的物质组分和赋存状态，因而存在不同元素组合，但无论哪一种金矿床，都存在金元素异常。金元素分析精度为 10^{-9} 。尽管该区金元素区域平均值为 0.6×10^{-9} ，低于地壳平均丰度 8 倍，但我们以该区实际分析数据，注意发现金元素异常。1987 年初，新疆地矿局测试中心在对补采样品进行化验分析过程中，总工程师吴维伯根据测试结果发现几个样品金元素含量较高，一个样品金元素含量达 500×10^{-9} ，一个为 230×10^{-9} ，另一个为 40×10^{-9} 。另有几个样品为 $(10-23) \times 10^{-9}$ 。因此，立即将上述成果向局主管化探总工程师邓振球报告。邓接到这份分析成果报告后，按样品编号将测试数据标示在采样点位置图上，粗略勾绘金元素等值线图，其位置落在伊宁市北部卡占奇附近，故称卡占奇金元素异常。经与地矿处地质高级工程师王广平结合该区地质条件研究后，一致认为该异常指示可能存在原生金矿，共同向局领导建议，迅速对异常进行地质检查。局总工程师张良臣决定由第一区调大队组成专门地质检查组对金异常进行地质检查。

第一区调大队地质工程师吴寿春、李方久等于 1987 年 7 月至 10 月到野外进行检查。采用 1:5 万比例尺水系沉积物测量和岩石测量，每 km^2 采 4—8 个样品，进行 Au、Ag、As、Hg、Cu、Pb、Zn、Sb、Bi……等 10 几种元素分析。在野外检查过程中，未发现原生金矿