技术·方法

深穿透地球化学方法找金——以甘南草甸覆盖区为例

李通国[1,2],朱永新[2],李文胜[1,2],陈国忠[1,2],赵彦庆[1,2]
(1. 中国地质大学,武汉 430074;2. 甘肃省地质调查院,兰州 730000)

[摘 要]应用深穿透地球化学找矿方法,对常规化探方法难以奏效的草甸覆盖区进行土壤地球化学调查,探索草甸覆盖区隐伏及半隐伏金矿的找矿新方法。选定的手段是土壤剖面及面积性土壤测量,测定的相态是水提取金、有机结合金、自然金。通过本次工作,圈出了多片不同相态的异常。对个别异常进行验证,发现了金矿体,显示出该方法在本区使用的有效性,为甘南地区开展深穿透地球化学找矿工作提供了依据。

[关键词]金活动态 地球化学调查 试验效果 甘南
[中图分类号]P632 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2005)01-0051-05

0 引言

近年来各种“深穿透(Deep penetration)”技术在隐伏区找矿取得了突破性进展,包括瑞典、德国、捷克与法国实验的各种地气方法。俄罗斯、美国实验的各种电地球化学方法;加拿大实验的酶提取方法;澳大利亚实验的活动金属离子方法以及中国实验的各种地气、电地球化学、金属活动态测量等方法。

早在1958年原苏联的Dolukhanova就提出了依靠活动态调查(Investigation of mobile form)进行找矿的思想。以后Lukashev等(1974),Gatehouse(1977)、Albul等(1978)对贱金属使用了水提取法。1988年,王学求等用去离子水提取金研究金的表生存在形式,他们发现活动态金在表生条件下不仅作为离子或配合物的形式存在于各种表生载体中,而且还大量作为超微细颗粒以物理形式被可溶性盐类、土壤胶体、粘土矿物、铁锰氧化物和有机物所吸附或包裹。据此提出了金属活动态提取[1]。

1994年,谢学锦等在穆龙套金矿进行了战略性MOMEO方法试验。1995年,王学求等在奥林匹克坝进行了金属活动态试验(Leaching of Mobile Forms of Metals in Overburden, MOMEO)。1995-1999年国家攀登项目B85-34“寻找难识别及隐伏的大矿、富矿的新战略、新方法、新技术基础性研究”。对山东地区、安徽北部、广西平果地区、川西若尔盖草原中心地区、浙江铜岩山等地区运用新方法进行了试验,取得了较好的效果。

本次工作主要利用中大比例尺金活动态方法试验,探索深穿透地球化学找矿的新方法,据此,选择了甘南地区(草甸覆盖区)进行深穿透技术找矿的可行性试验。

研究区位于秦岭成矿带西段,合作—岷县大断裂带上,是金、汞、银等中低温元素集中区。含矿地层主要为三叠系,岩浆岩多为规模较小的岩株或岩脉,成矿条件好,是近年来新发现的重要金矿区之一。

但该区由于海拔高、气温低、冻土发育、蒸发量少、土壤湿度大、草甸覆盖较厚,常规的化探方法效果不显著。因此,通过本次金活动态方法试验,探索草甸覆盖区隐伏及半隐伏金矿的找矿新方法。

1 样品采集与分析

研究区的选择:①选择已知隐伏或半隐伏矿体上方测制土壤地球化学剖面,测定活动态金在剖面上的分布曲线,分析与已知矿体的对应关系,研究其活动态金的有效性。②选择成矿地质条件好,构造、岩浆活动有利,物化探异常集中,找矿潜力大。且覆盖较厚,常规的地质、化探等方法达不到预期目的的地区。通过测定Au元素在土壤中的金属活动态分

[收稿日期]2004-02-25;[修订日期]2004-07-09;[责任编辑]曲丽莉。
[基金项目]甘肃省地质矿产勘查局项目(编号:Y 2.6)资助。
[第一作者简介]李通国(1963年-),男,1986年毕业于长春地质学院,在读硕士生,高级工程师,现主要从事矿产勘查和地球化学找矿工作。

万方数据

布,圈定金活动态异常,确定隐伏矿体赋存地段。

基于上述两种目的,一是选用 1:10 000 金活动态土壤地球化学剖面,点距 40m;二是选用 1:20 000 金活动态土壤地球化学调查。基本网度200m × 200m。

用罗盘定向,测绳量距。采样层位为有利于金属活动态聚集的 A 层下部,采样深度 30cm,为长期滞留本地,基本未经运移。

样品测试:做 Au 活动态分析。考虑到该区的景观条件,经试验提取了 3 种相态的金进行了分析:①水提取态(去离子水),②有机结合态,③自然金。

分析方法:泡塑吸附富集—石墨炉原子吸收光谱法测定。

分析仪器:美国热电 M6 原子吸收。

精密度(RSD%):水相 20.11 ~ 27.06,有机相 23.71 ~ 28.82,自然金 9.96 ~ 16.67。

检出限:称取 10.00 g 样品,最终测定体积 1.0ml时,检出限为 0.1×10^{-9}。水提取 Au 检出率为80.5%,有机结合 Au 检出率为 97%,自然 Au 检出率为 100%。

2 试验效果

2.1 已知金矿体上方土壤地球化学剖面试验效果

为了研究该方法的有效性,在已知矿区做试验工作。选择了甘肃忠曲半隐伏矿体上方,地表测制土壤地球化学剖面。

发现隐伏及半隐伏金矿体上方土壤中有活动态金异常,且圈定了较好的活动态金(水提取 + 有机结合 + 自然金)异常曲线(图 1)。在厚覆盖区反映出较强的 Au 活动态异常,对开展面积性地球化学调查具有重要意义。认为可应用活动态 Au 在甘南地区寻找隐伏及半隐伏金矿。

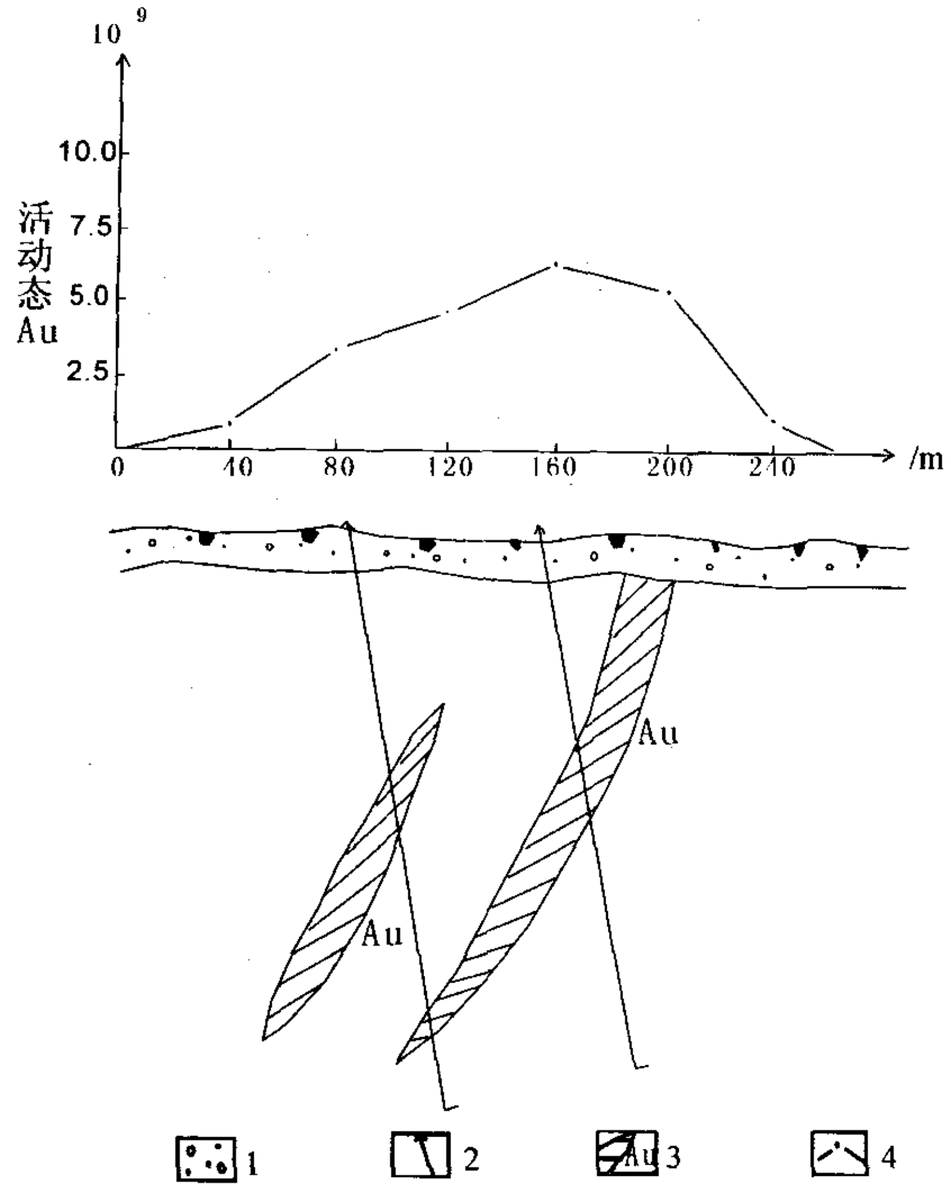


图 1 忠曲金矿上方土壤地球化学剖面图

1—第四系;2—钻探;3—矿体;4—含量曲线

2.2 甘南地区面积性土壤地球化学调查试验效果

2.2.1 活动态金在土壤中的分布

本区属高寒草原景观区,土壤的 pH 值为 8.0 ~ 8.4,土壤偏碱性,土壤类型为黑土,土壤中有机质含量较高。

本区活动态水提取 Au 背景值较低,但其数据的变异性很大(表 1),这就说明这种形式的 Au 的高含量值代表某种异常(或矿体)的反映。有机结合金含量较高,特别是在将其那梁地区形成较强的地化场。其中高含量值是由含金地质体(矿体)引起。游离自然金的含量最高,其背景值可达 2×10^{-9} 左右。将其那梁地区平均值达 6.29×10^{-9},最高值达 188.4×10^{-9},说明大量的游离自然金分布于地表土壤中,形成高背景,强异常。3 个相态金地化场有明显的差异(表 1),其平均值、背景值、标准离差等参数特征:累加金 > 自然金 > 有机结合金 > 水提取金。绝大部分 Au 以游离自然金形式存在,其次为有机结合金,水提取金占的比例较低(图 2)。但 3 个相态的金都能有效的圈定异常。

土壤累加金的分布综合反映了 3 个相态金的分布特征,金活动态在地表土壤中显示出明显的异常。较好的反映了金活动态在本区的找矿可行性。

2.2.2 金活动态地球化学分布模式

1) 将其那梁金活动态地球化学分布模式

水提取 Au 的分布模式(图 3 a),以 0.07×10^{-9} 为背景的水提取态 Au 分布形式为“哑铃”形、“梅花”形。取 0.2×10^{-9} 为异常下限圈出异常 3 处,形成明显的浓集中心。以 0.39×10^{-9} 为背景、1.0×10^{-9} 为异常下限的有机结合态 Au 分布模式(图 3 b)与水提取 Au 相似,圈出异常 4 处,主体异常呈南北向分布于工作区的东部。自然 Au 的分布模式(图 3 c),以 2.12×10^{-9} 为背景,5.0×10^{-9} 为异常下限圈出异常 4 处,主体异常呈南北向,同样分布于工作区的东部,与前两个相态 Au 分布模式相吻合。三个相态 Au 异常对应程度很高,均具内、中、外带,浓集中心明显。都能有效的圈定 Au 异常。

万方数据

表 1　甘南地区活动态金的分布

地 区	相态	样品数/个	平均值/10^{-9}	最大值/10^{-9}	最小值/$\times10^{-9}$	背景值/$\times10^{-9}$	浓集系数/Ca/Cb	标准离差	异常下限/10^{-9}	百分含量/%
枣子沟南	水提取金	99	0.21	1.01	0.01	0.17	2.06	0.2	0.35	5.8
	有机体金	99	0.66	6.70	0.05	0.51	1.76	0.74	0.9	18.4
	自然金	99	2.72	23.72	0.52	1.95	1.54	3.28	3.0	75.8
	累加金	99	3.59	25.68	0.92	2.63	1.33	5.67	3.5	100
将其那梁	水提取金	100	0.70	33.65	0.01	0.07	2.85	4.21	0.2	7.6
	有机体金	100	2.18	91.10	0.02	0.39	2.56	9.67	1.0	23.8
	自然金	100	6.29	188.4	0.21	2.12	2.36	20.88	5.0	68.6
	累加金	100	9.18	305.4	0.44	2.58	2.33	46.56	6.0	100

注:样品测试甘肃省中心实验室。背景值为剔除大于平均值加上 3 倍离差以上的离散数据后统计结果。Cb－背景值,Ca－异常下限。

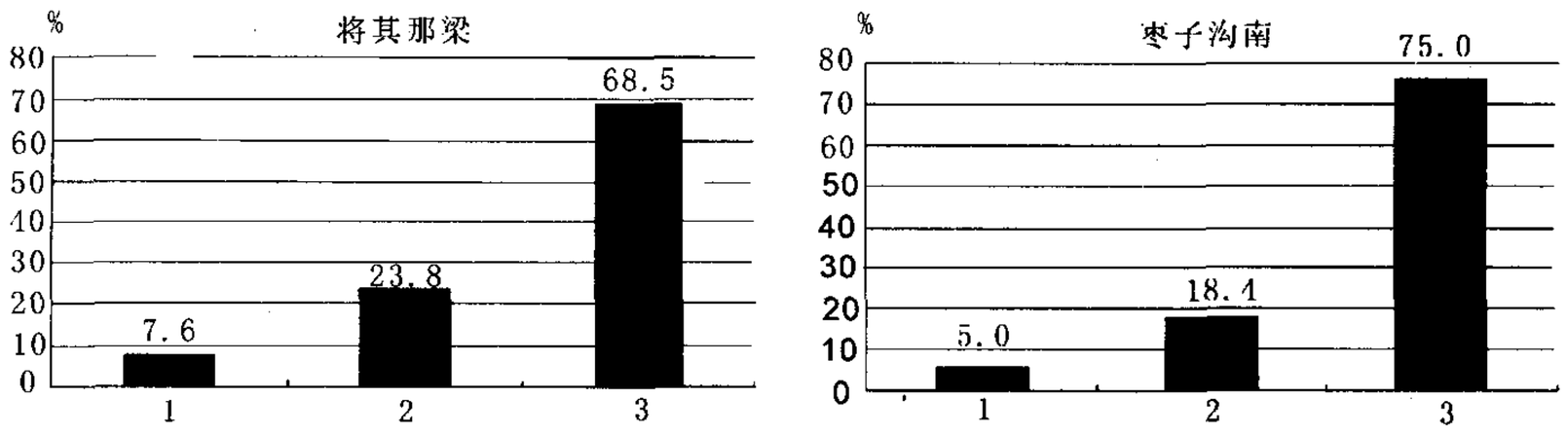


图 2　甘南地区三种相态 Au 的分布

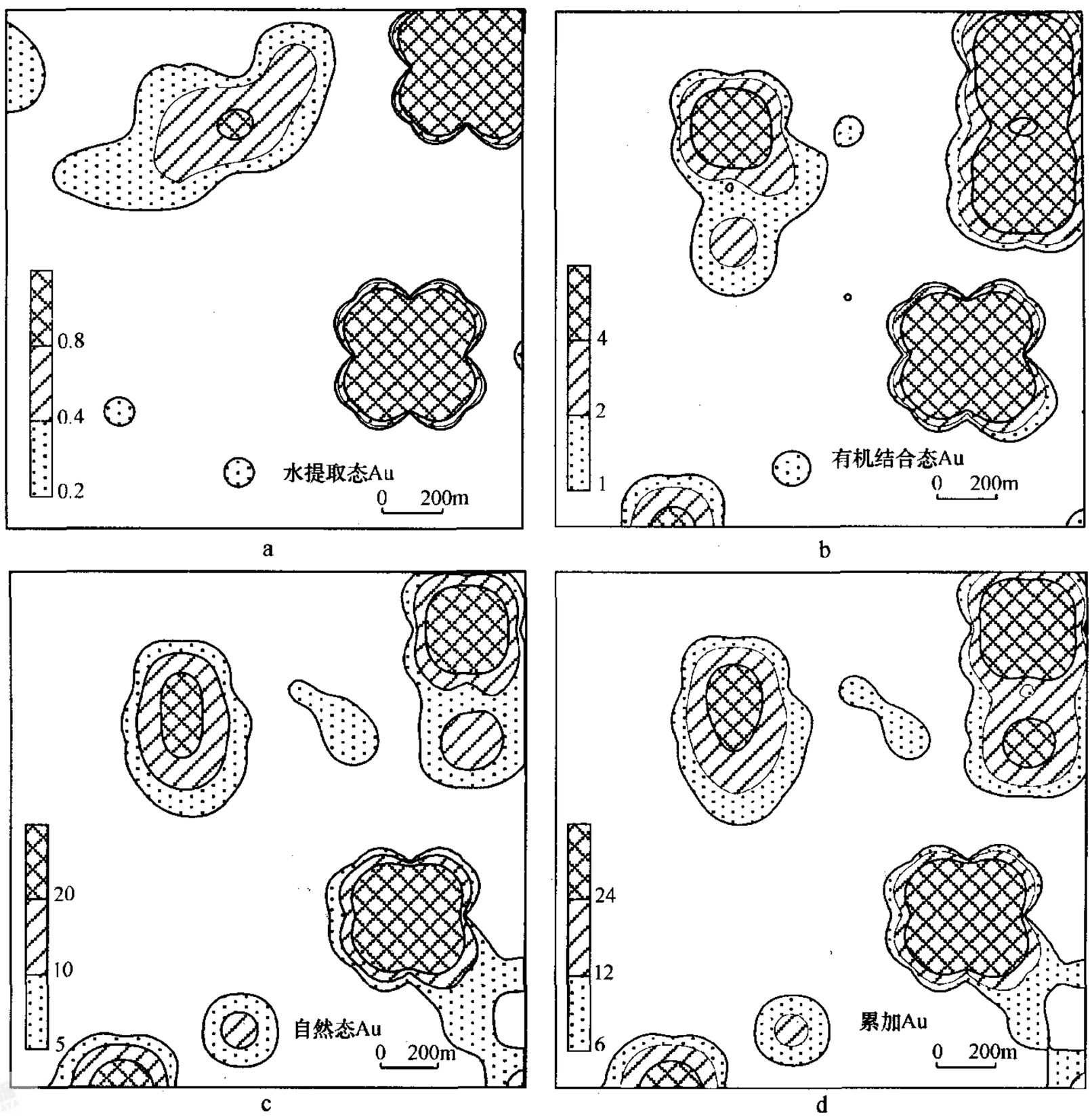


图 3　将其那梁活动态 Au 的地球化学分布模式

万方数据

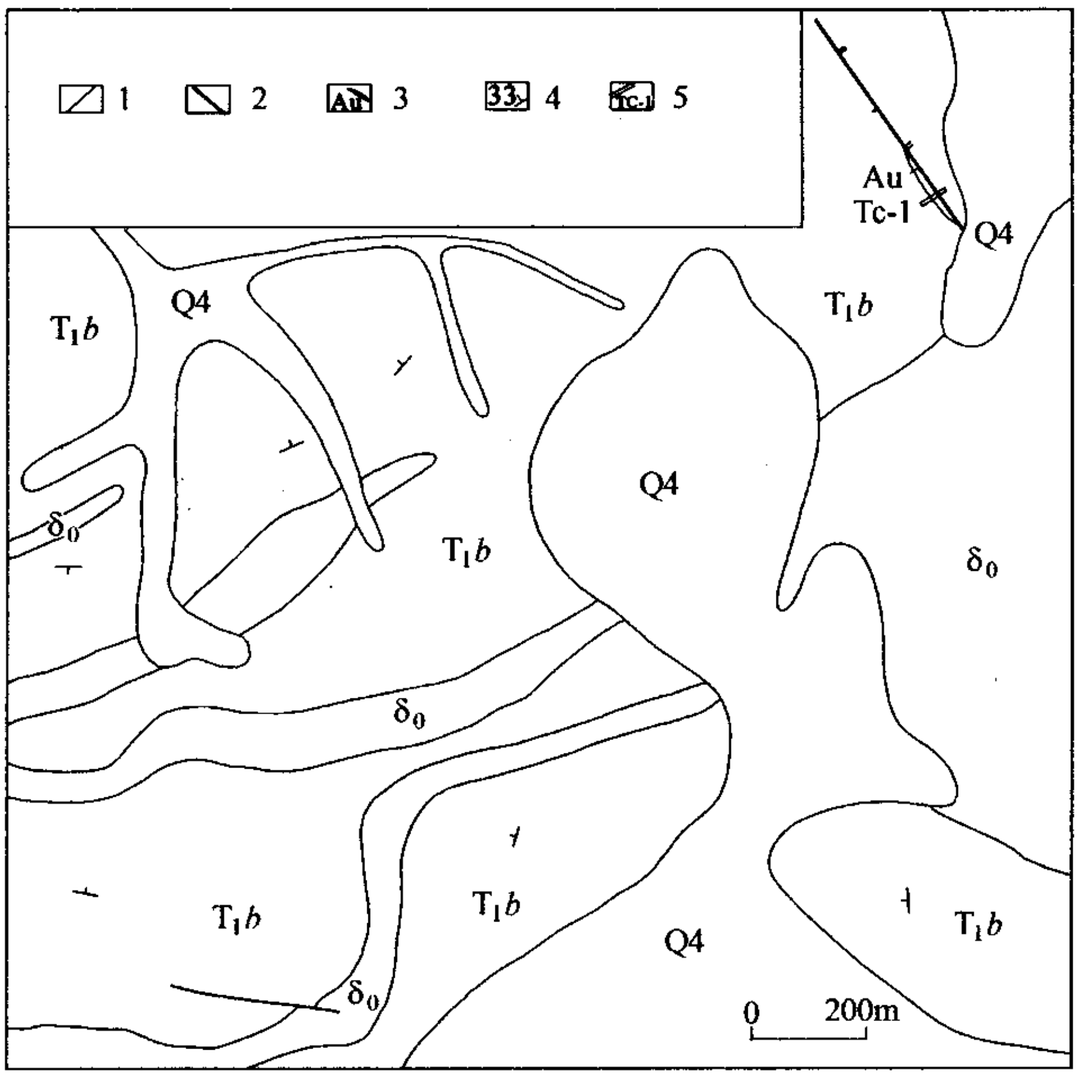


图 4　将其那梁地质略图

Q_4—第四系残破积物；T_1b—下三叠统砂岩、粉砂岩、灰岩；
δ_0—石英闪长岩；1—地质界线；2—断层；3—金矿体；4—产状；
5—探槽位置及编号

3 个相态累加 Au 地球化学模式(图 3 d)，圈定活动态 Au 异常更有效，以 6.0×10^{-9} 为异常下限圈出异常 4 处，综合的反映了水提取态、有机结合态、自然金地球化学分布模式。经对一处厚覆盖区的异常进行解剖，发现厚度 20m，金平均品位 4.2×10^{-6} 的金矿体(图 4)。为在本区采用深穿透技术方法找矿提供了依据。

2) 枣子沟南金活动态地球化学分布模式

水提取 Au 的分布模式(图 5a)，以 0.17×10^{-9} 为背景，0.35×10^{-9} 为异常下限圈出异常 4 处，主异常呈不规则圆状，分布于工作区的东部，异常仅具中、外带。有机结合 Au 的分布模式(图 5 b)，以 0.51×10^{-9} 为背景，0.9×10^{-9} 为异常下限圈出异常 3 处，除主异常具内、中、外带，其它异常均零星分布。自然 Au 的分布模式(图 5c)，以 1.95×10^{-9} 为背景，3.0×10^{-9} 为异常下限圈出异常 3 处。3 个相态累加 Au 地球化学模式(图 5 d)，以 3.5×10^{-9} 为异常下限圈出异常 4 处，异常总体呈串珠状分布，与区内北东向断裂成矿构造相吻合。具有一定的找矿前景。

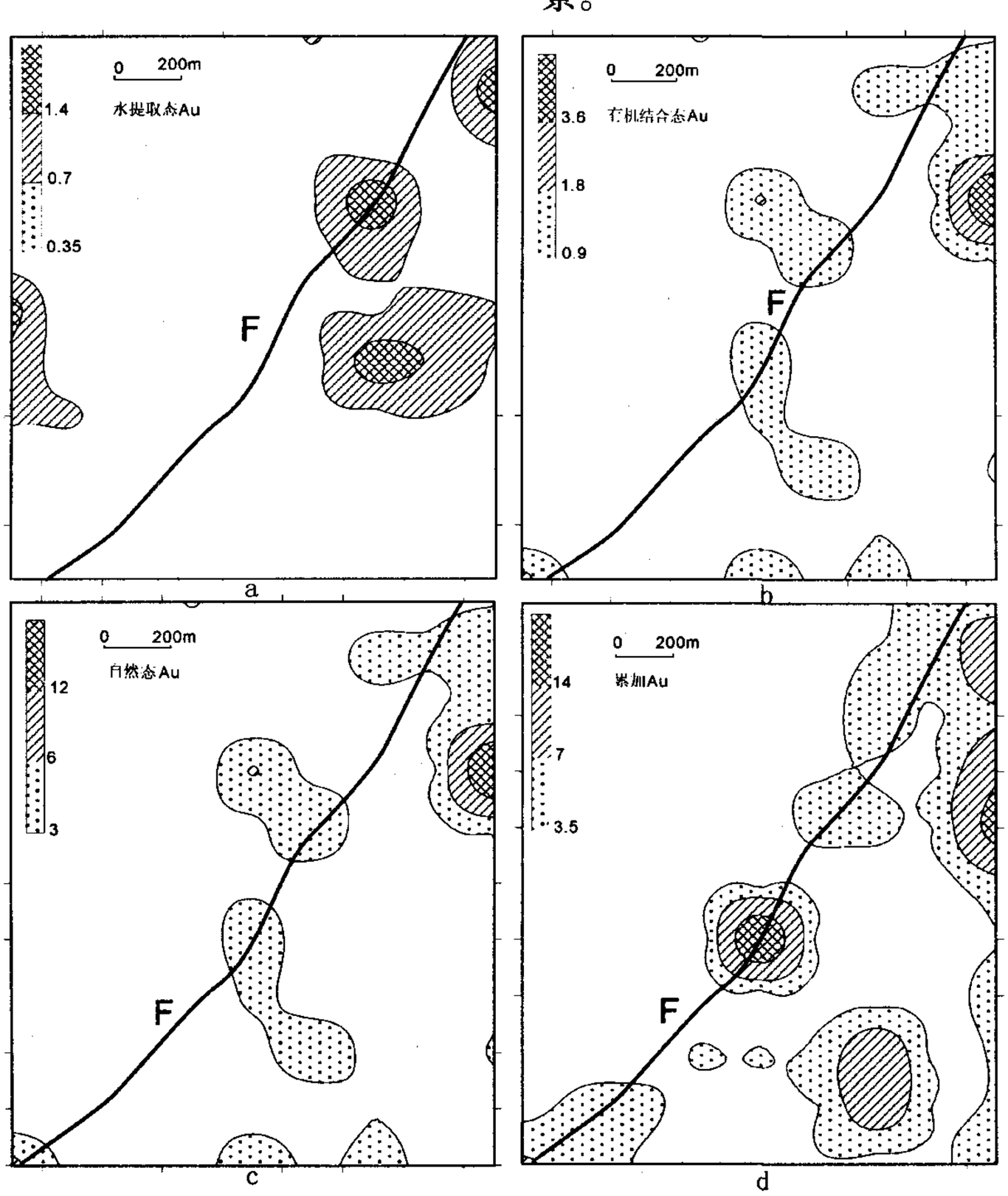


图 5　枣子沟南活动态 Au 的地球化学分布模式

万方数据

3　结论

1）在甘南地区应用谢学锦院士的“深穿透地球化学找矿方法”,通过对本区优选的二片找矿靶区,采用较大比例尺的金活动态测量,圈出了多片不同相态的异常。显示出该方法在本区使用的有效性,使谢学锦院士提出的“战术性与战略性深穿透地球化学方法”推广运用到大比例尺深穿透技术方法找矿上。试验证明甘南地区深穿透技术方法显示出良好的效果,对本区隐伏或半隐伏矿勘查评价有重要指导意义。

2）本区位于甘肃南部,自然景观条件属高寒草甸覆盖区,土壤以黑土及有机质发育为特征。显示的金活动态主要以水提取金、有机结合金、自然金三个相态为主,基本上代表了本区金活动态特征。因此,本区应用上述三个相态基本能反映金活动态全貌,为甘南地区开展深穿透地球化学找矿工作提供了依据。

3）甘南地区通过面积性的深穿透地球化学调查方法试验,其效果较好,三个相态圈出了明显的异常。且在厚覆盖区异常下发现了金矿体。因此,活动态金可以应用于覆盖较大的甘南地区金的资源评价和地质找矿工作中。

[参考文献]

[1]　谢学锦,邵　跃,王学求主编. 走向 21 世纪矿产勘查地球化学[M]. 北京:地质出版社,1999.

THE GEOCHEMICAL PROSPECTING METHOD OF DEEP PENETRATION IN THE SOUTHERN GANSU AREA

LI Tong – guo[1,2], ZHU Yong – xin[2], LI Wen – sheng[1,2], CHEN Guo – zhong[1,2], ZHAO Yan – qing[1,2]

(1. *China University of Geosciences*, *Wuhan*　430074; 2. *Geological Survey of Gansu Province*, *Lanzhou*　730000)

Abstract: Geochemical prospecting method of deep penetration is a new tool to find hidden and half – hidden gold deposits in the meadow region which general geochemical prospecting method is not efficiency. Selected means are soil section and region surveys. Tracing phase states are water extracted gold, organic combined gold and nature gold. The method has been successfully used to find gold ores and provided geochemical prospecting targets in the southern Gansu province.

Key words: Au active state, geochemical survey, testing effect, southern Gansu province

欢迎订阅《地质与勘探》2004 年增刊

为了展示与交流近年来在资源与环境调查及工程勘察与检测领域中的物探科研、开发和应用的新成果、新认识与新经验,交流国内外市场开拓情况,探讨学会组织与行业发展的关系,并通过交流、讨论与总结,促进物探的科研、开发同实际需求更紧密结合,和进一步提高物探在资源、环境与工程领域的应用水平,由中国地质学会勘探地球物理专业委员会、中国地质学会桩基无损检测专业委员会、中国地球物理学会勘探地球物理委员会与广东省地质物探工程勘察院合作,并在广东省地质物探工程勘察院支持下,于2004 年 11 月在广州花都举办主题为:物探·资源·环境·工程的“2004 全国资源与环境调查及工程勘察与检测学术交流会”。我刊以增刊形式正式出版“2004 全国资源与环境调查及工程勘察与检测学术交流会”论文集。

论文集共收录论文 67 篇,包括:(1)矿产资源方面 20 篇,涉及物探新方法新技术在油气、铀、地热、铜、铅、锌、金等矿产资源勘查研究与应用方面的成果;(2)环境、地下水与工程方面 23 篇,涉及物探新方法新技术较多,涵盖的内容较为广泛,包含从埃及的沙漠、阿斯旺水坝和大气污染的生态与环境的讨论,到城市活动断层、地下水过量开采、岩溶塌陷,煤田采区突水等潜在灾害的研究与探测,地基、公路、管线勘查与检测,以及建(构)筑物的监测,还有建材放射性检测、考古试验,等等;(3)理论、方法技术方面 24 篇,涉及正反演、数据处理、解释理论方法的研究,新型仪器设备和软件的设计与研制,野外观测技术改进与提高,等等。

该书 2004 年 11 月出版,定价 45 元,需要者请寄款《地质与勘探》编辑部。

万方数据