第43卷第1期 2019年2月

doi: 10.11720/wtyht.2019.1025

陈化奇,李永庆.岩屑测量方法在干旱荒漠区的找矿效果——以贺兰山北段嘎拉斯台白钨矿的发现为例[J].物探与化探,2019,43(1):55-63. http://doi.org/10.11720/wtyht.2019.1025

Chen H Q, Li Y Q. The prospecting effect of rock debris measurement method in arid desert area: Exemplified by the discovery of the Galasitai scheelite deposit in northern Helan Mountain [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2019, 43(1):55-63. http://doi.org/10.11720/wtyht.2019.1025

岩屑测量方法在干旱荒漠区的找矿效果 ——以贺兰山北段嘎拉斯台白钨矿的发现为例

陈化奇,李永庆

(甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院,甘肃兰州 730000)

摘要: 贺兰山北段地区构造活运强裂,中酸性侵入岩发育,化探异常普遍存在,找矿标志信息丰富,是金、钨等矿产 的富集区。该区属干旱低山丘陵荒漠地球化学景观区,前人在该区完成的1:20万水系沉积物测量工作受采样介 质、样品粒级、测试设备、分析方法等条件限制,获得的有用找矿信息不强。本次化探工作采用不规则网1:5万岩屑 测量、-4~+20目采样粒级及采样层位为C层的工作技术方法,共圈定30个综合异常,呈NE向带状分布。通过异 常查证,新发现各类矿点、矿化点14处,圈定出3个找矿远景区,优选出9个找矿靶区,取得了较好的找矿成果。此 外,本次工作首次在太古宇贺兰山岩群第二岩组硅化浅粒岩中发现了层控型白钨矿,其形成环境与国内已知的白 钨矿矿床的形成环境完全不同,矿体产于太古宙中深变质岩系中,呈层状、似层状。此类矿床鲜有报道,因此,该钨 矿的发现,对在前寒武纪中深变质岩中寻找层控型白钨矿具深远意义,也为该区在白钨矿找矿上提供了参考。 关键词: 岩屑测量;干旱荒漠区;白钨矿;中深变质岩;贺兰山北段

中图分类号: P632 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2019)01-0055-09

0 引言

贺兰山北段地区位于华北陆块北缘断续延绵达 千余公里的麻粒岩片麻岩带的西端,大地构造位置特 殊,地质构造复杂,变形变质期长,新构造运动强烈, 历来受到国内外地质学家的广泛关注^[7]。调查区地 质工作程度很高,但前人对该区矿产方面的研究较 少。笔者认为,调查区地质背景和成矿条件十分有 利,物化探异常特征显著,具有形成大型甚至超大型 金、钨、锡、铜等多金属矿的成矿条件。通过开展1:5 万岩屑测量,首次在贺兰山岩群沉变质岩中发现了呈 脉状分布的白钨矿。笔者通过总结岩屑测量在干旱 低山丘陵荒漠区的工作方法、应用效果及矿床特征, 特别是太古宙深变质岩中白钨矿的发现过程,验证岩 屑地球化学测量在干旱低山丘陵荒漠区地质找矿中 的指导作用,为下一步地质找矿提供依据。

1 区域地质背景

区域内出露地层主要为太古宇贺兰山岩群,由 一套深变质岩系构成,构成该区的结晶基底。根据 岩性组合特征,贺兰山岩群可划分为片麻岩组及变 粒岩组两个岩组。变质建造属孔兹岩系建造,其主 变质期的峰期为低压相系的角闪麻粒岩相环境,变 质相属角闪岩相—麻粒岩相的过渡类型——角闪麻 粒岩相,原岩属一套表壳岩石,主要为一套成分成熟 度低的细碎屑岩和泥质岩^[1]。其他各时代地层只 在西南及东北部零星出露。

调查区构造形迹主要为现有基底变质变形形成 的面状、线状构造及盖层构造。基底构造变形事件 主要为由片麻理弯曲而显示的宽阔的南北向褶皱及 伴生的脆性断裂。盖层构造变形属中、浅构造层次, 主要发生脆性挤压变形,区内表现为脆性破裂。

作者简介:陈化奇(1973-),男,高级工程师,1999年毕业于长春地质学院,主要从事区域地质矿产调查工作。Email:chqcym@163.com

收稿日期: 2018-01-15;修回日期: 2018-09-05

基金项目:内蒙古自治区地质勘查基金项目(2013-28)

调查区岩浆岩十分发育,除脉岩外,均为古元古 代侵入岩,岩石类型主要有片麻状黑云母闪长岩、石 榴石花岗岩及似斑状黑云母花岗岩。

2 1:5万岩屑测量工作方法

2.1 地球化学景观特征

本次工作区位于贺兰山北段,属典型的大陆性 气候,干旱、少雨、多风,蒸发量远大于降雨量,总体 自然景观为干旱荒漠区,区内地形较复杂,西北部属 荒漠戈壁区,东部属黄河阶地区,其他地区属贺兰山 北段中山区(图1)。可以看出,工作区具有独特的 地球化学景观条件。

区内主要分布太古宇贺兰山岩群中深变质岩系 及古元古代中酸性侵入岩体,岩石出露较好。土壤 层不发育,缺失 A、B 层。风化作用小于剥蚀作用, 植被不发育,区内大部分面积被风成沙不同程度的 覆盖。



图 1 贺兰山北段地区地质略图 Fig.1 Geological sketch map of northern Helan Mountain

2.2 野外工作方法

根据前人在类似景观区的地球化学勘查方法技 术研究成果和勘查效果^[2-3],为了更有效地排除风 成沙和风成黄土的干扰,本次化探工作采用不规则 网1:5万岩屑测量,采样粒级-4~+20目;基岩区采 样密度为10个点/km²,在残、坡积分布地区采样密 度为6个点/km²,在大面积第四系覆盖区采样密度 为1个点/km²,采样层位为C层(母质残积层)。野 外采样时在采样点附近30~50m范围内多点采样, 以增强样品的代表性。

此工作方法技术组合不仅能有效地排除风成物 质的干扰,又能较好地反映不同元素在该粒级段中 的元素含量,捕获更多、更丰富的地球化学异常信 息。

经细加工后的样品,定量分析 Au、Ag、As、Sb、 Bi、Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo、Cr、Ni、La、Nb、Th、U、Y 等 18 种元素。分析方法为:Au 采用泡塑吸附无火焰 原子吸收法,As采用氢化物发生原子荧光分析法, Ag、Sn采用米平面光栅发射光谱法,其他元素采用 电感耦合等离子体质谱仪。

3 地球化学异常分布特征

通过1:5万岩屑地球化学测量,在工作区共圈 定30个综合异常,其中Au、W、As、Sn异常9个(图 2)。

Au、W、As、Sn 异常在分布形态上具有相似特征,明显受地层及构造的控制,呈 NE 向带状分布于 贺兰山岩群第二岩组变粒岩分布区,高含量区主要 分布于石桩山—嘎拉斯台一带及干沟门—宗别立一 带。在石桩山—嘎拉斯台一带基本上没有 Sn 异常 分布,在干沟门—宗别立一带 Sn 异常规模大,强度 高(图 3)。同时,在断裂构造带及变质岩层间破破 带上有明显的 Au、As 异常,这与调查区所发现的层



图 2 贺兰山北段化探综合异常 Fig.2 Geochemical anomaly of northern Helan Mountain

图 3 干沟门—嘎拉斯台一带 Au、As、W、Sn 组合异常 Fig.3 Combined anomaly of Au, As, W, and Sn in the Gangoumen-Galasitai area

控型钨矿及石英脉型及蚀变岩型金矿相吻合。

Cu、Zn、Ni、Cr高含量背景场分布在基性—超基 性岩脉分布区,高强度 Ni、Cr 异常与基性—超基性 岩脉相吻合;Cu、Zn 异常分布面积较大,除在基性— 超基性岩区有较强显示外,异常高值区与构造带相 吻合,反映构造控矿的特点。

Sn、Mo、Bi 在测区分布规律性较强。除在贺兰 山岩群第二岩组变粒岩分布区与W、Au、As 相伴 外,在古生界灰岩地层及中生界煤系地层中亦呈强 显示。

Nb、La、Th、Y、U 异常主要分布于片麻状闪长岩

出露区,显示其独特的成矿性。

总之,通过地球化学场的研究可以看出:贺兰山 岩群中深变质岩中存在 Au、W、As、Sn 的强富集作 用,是寻找 W、Au 矿的有利部位。超基性岩区存在 Cu、Cr、Ni 的富集作用,是寻找 Cu、Ni、Co 等金属矿 化有利部位。古元古代片麻状闪长岩是寻找 Nb、 La、Th 等稀土稀有矿的有利部位。

通过对地球化学异常分布特征研究,并结合地 质背景,初步认为Hs17、Hs18、Hs21、Hs26等异常具 较好的找矿前景,各异常特征见表1。笔者重点对 AS18异常进行查证和评价。

	Table 1	Anomaly characteristics of Hs17, Hs18, Hs21 and Hs26 of northern Helan Mountain							
		平均值	峰值	异常下限	异常面积		异常规模	浓度分带	异常形态
Hs17	Ag-28	0.25	0.26	0.1	0.6	2.45	1.47	中、外	近椭圆
	Ag-29	0.3	0.3	0.1	0.32	3	0.96	中、外	近椭圆
	As-26	15.74	34	8	1.55	1.97	3.05	中、外	不规则
	As-27	11.43	11.9	8	0.5	1.43	0.72	外	不规则
	Au-22	72.7	72.7	2.5	0.47	29.08	13.61	内、中、外	近椭圆
	Au-31	7.3	7.3	2.5	0.38	2.92	1.1	中、外	不规则
	Cr-16	110.19	130	90	1.76	1.22	2.16	外	不规则
	Cu-7	53.7	75.8	30	0.48	1.79	0.87	中、外	不规则
	Cu-10	43.73	54.4	30	0.66	1.46	0.96	外	不规则
	Zn-10	254.03	360	95	0.71	2.67	1.89	中、外	近椭圆
	Zn-11	156.5	207	95	0.43	1.65	0.71	中外	不规则
	Mo-17	3.71	3.71	1	0.36	3.71	1.35	中、外	近椭圆
	Ni-16	765.65	1493	30	0.92	25.52	23.43	内.中.外	不规则
	Pb-10	213 5	319	35	0.73	61	4 45	内中外	不规则
	Ph-13	874	874	35	0.53	24.97	13.12	内中外	近方形
	As-41	35.79	102		1.93	4 47	8.61		
Hs18	As-43	59	59	8	0.25	7 38	1.82	内由外	近椭圆
	A11-50	8	17.6	25	0.25	3.2	1.02	内山外	近椭圆
	Au-61	15 26	18.3	2.5	14	6.1	8.53	内由外	石垣山
	Au 64	6 36	13	2.5	0.76	2 54	1 04	内山外	不规则
	B; 22	1.5	285	2.5	2.42	3 75	0.07	内由外	不规则
	Bi-35	1.3	2.85 4 78	0.4	1 49	4 33	9.07 6 47	内中外	不规则
	Bi-36	0.83	1.75	0.4	2.77	2.08	5.76	内、中、外	不规则
	Sn-26	3.7	6.38	2.5	1.47	1.48	2.17	中、外	不规则
	Sn-35	4.58	7.4	2.5	0.35	1.83	0.65	中、外	不规则
	Sn-39	3.26	5.13	2.5	0.28	1.3	0.37	中、外	不规则
	W-20	12.5	20.4	2	1.11	6.25	6.97	内中外	不规则
	W-23	11.9	17.8	2	0.36	5.95	2.16	内中外	不规则
Hs21	La-8	132.38	333	95	17.24	1.39	24.03	中、外	不规则
	Th-22	55.4	83.2	25	0.34	2.22	0.76	中、外	不规则
	Th-23	55.35	73.4	25	0.5	2.21	1.12	中、外	不规则
	Th-25	42.4	70.8	25	0.25	1.7	0.42	中、外	不规则
	Nb-17	18.63	29.9	15	13.34	1.24	16.57	中、外	不规则
	U-24	3.43	5	3	0.9	1.14	1.03	外	不规则
	Sn-40	3.61	5.6	2.5	2.19	1.45	3.16	中、外	
Hs26	Ag-60	0.14	0.16	0.1	0.33	1.4	0.46		不规则
	As-56	16.66	101	8	31.7	2.08	66	内、中、外	不规则
	Au-78	13.5	13.5	2.5	0.22	5.4	1.2	内、中、外	不规则
	Au-83	13.21	25.5	2.5	0.34	5.28	1.77	内、中、外	近椭圆
	Au-84	65.2	65.2	2.5	0.31	26.08	8.09	内、中、外	近椭圆
	Bi-66	1.65	2.85	0.4	0,42	4.11	1.74	内、中、外	近椭圆
	Cu-29	65.7	81.4	30	0.21	2.19	0.47	中、外	不规则
	Cu-30	62.3	85.8	30	0.27	2.08	0.56	中、外	不规则
	Mo-27	1.16	1.3	1	0.38	1.16	0.44	中、外	不规则
	Sn-65	4.41	6.6	2.5	1.19	1.76	2.1	中、外	不规则
	Sn-70	5.16	7.11	2.5	0.37	2.06	0.76	中、外	不规则
	Zn-33	117.47	150	95	0.95	1.24	1.17	外	不规则
	W-43	4.68	5.25	2	0.68	2.34	1.58	中、外	不规则
	W-44	6.06	13.6	2	0.69	3.03	2.08	<u>中、外</u>	不规则

表1 贺兰山北段 Hs17、Hs18、Hs21、Hs26 异常特征

注:Au 含量单位为 10⁻⁹;其余元素含量单位为 10⁻⁶;衬度=平均值/异常下限;异常规模=衬度×异常面积

4 异常查证及白钨矿的发现

4.1 Hs18 异常地质特征

异常区位于阿拉善左旗宗别立镇西北约 12 km 的嘎拉斯台一带,面积 36.79 km²。区内出露太古宇 贺兰山群片麻岩岩组(Ar_2w^1)和变粒岩组(Ar_2w^2), 早元古代灰白色石榴石花岗岩($Pt_1\gamma^1$)分别从中北 部侵入,似斑状黑云花岗岩($Pt_1\gamma\beta^3$)从南部侵入。 区内以 NE 向断裂为主,次为 NW 向、SN 向断裂。 辉绿岩脉、花岗岩脉及细小石英脉极为发育。

4.2 Hs18 异常地球化学特征

异常呈 NE 向带状分布,异常元素组合为 Au、 As、Bi、W、Sn、U、Cu、Mo、Ag、Y、Nb,以 Au 异常为主, 特征元素有 As、Bi、W、Sn、U,异常整体套合较好,浓 集中心明显,尤其在贺兰山群变粒岩组分布区 Au、 As、W、Bi 套合极好。Au、As、Bi、W、Sn 异常规模大、 强度高(图 4)。

4.3 异常概略检查结果

通过1:1万岩屑测量及地质综合剖面对该异常进行检查,圈出一条呈 NEE 向展布,长度大于3.3 km,宽约400 m 的 W、Au、As 高值异常带,并伴有较

强的 Ag、Cu、Zn、Bi 异常。Au 最高达 126×10⁻⁹,W 最高达 234×10⁻⁶,As 最高达 141×10⁻⁶。W 异常由 西向东逐渐增强,规模增大(图 5)。由于该区基岩 出露较好,在W、Au 高值区通过对该高值带踏勘检 查并采取拣块化学样,发现了乌苏沟钨矿点。另外, 异常区石英脉较多,且基本都含金,含金脉体成分简 单,主要为石英及以黄铁矿为主的硫化物;脉体通常 为单脉、复脉及网脉共存,在走向、倾向上与蚀变带 一致,大多呈舒缓波状摇摆不定,常见分支、复合及 尖灭再现现象;脉体规模各不相同,长度从 10 余厘 米到数百米,宽 0.5~5 m,拣块样分析可知,石英脉 金含量在 0.6×10⁻⁶~1.9×10⁻⁶之间。

4.4 异常重点检查结果

对该 W、Au、As 高值异常带布置 1:1万面积性 岩屑测量进行重点查证,圈出一个与硅化浅粒岩分 布范围相吻合的以 W、Au、As、Sn 异常为主,并伴有 较强 Mo、Bi、Cu、Zn 异常的多元素综合异常,异常呈 NEE 向展布, W 异常由西向东逐渐增强,规模增 大,异常带东部主成矿元素均呈集中强显示,W 最 高达2509×10⁻⁶,Au最高达126×10⁻⁹,As最高达 1782×10⁻⁶(图 6)。

图 4 嘎拉斯台 Hs18 异常剖析

Fig.4 Hs18 anomaly of the Galasitai

图 6 嘎拉斯台一带 1:1万岩屑测量综合异常 Fig.6 Anomaly of 1:10 000 cuttings measurement of the Galasitai

4.5 地表工程揭露成果

在 W 异常峰值区经地表槽探工程揭露,圈出白 钨矿矿体 3 条,矿化体 4 条(图 7)。矿体长度在 400 ~1 000 m,宽度 0.5~7.1 m,钨品位(WO₃)多在 0.094%~0.12%之间,最高达0.5%,产状168°~177° ∠52°~62°。白钨矿主要赋存于呈条带状分布的细 粒黑云斜长变粒岩中的强硅化浅粒岩中,矿化与硅 化强度呈正相关,硅化越强,含白钨矿越富(图 8)。 含钨硅化浅粒岩中普遍含金,金含量在0.6×10⁻⁶~ 1.3×10⁻⁶之间,最高 1.9×10⁻⁶。

图 8 嘎拉斯台钨矿石 Fig.8 The Galasitai tungsten ore

矿石有用矿物组分主要为白钨矿及自然金,脉 石矿物主要为长石、石英及少量黑云母。矿石呈致 密块状构造,自形-半自型粒状结构。

根据异常分布推侧,该区在4km长,1km宽的 范围内具有形成大型甚至超大型钨金多金属矿的良 好成矿条件。

5 结语

贺兰山北段地区残坡积物中 Au、As、W、Sn、 Mo、Cu、Zn 不同程度的发生了富集,可能形成矿床, W、Au、As、Sn 组合异常可作为寻找钨金多金属矿的 地球化学标志,其中 W 主要受贺兰山群变质岩系地 层和构造控矿。通过逐级地球化学测量,圈定了成 矿有利部位,进而发现了钨矿化体,说明1:5万岩屑 测量在贺兰山北段干旱低山丘陵荒漠区的找矿勘查 中具有良好的应用价值。

近年来,内蒙古自治区在中西部地区相继发现 了白乃庙铜—钼—金矿床、大苏计钼矿床、西沙德盖 钼矿床、柳坝沟金—钼矿床、哈达门沟金—钼矿床、 查干花钼—钨矿床和流沙山钼—金矿床等—系列 钼、钨、金多金属矿床。而柳坝沟、哈达门沟和白乃 庙矿床均在前寒武系变质岩地层中产出,成矿作用 与板块消减、碰撞和缝合过程中所诱发的构造—岩 浆事件密切相关,是地壳特定演化阶段构造—岩浆 活动的产物^[4]。嘎拉斯台钨金矿的发现,说明在贺 兰山地区前寒武系变质岩地层中,具有形成大型钨 锡钼金多金属矿的良好成矿条件和找矿前景,通过 对矿点及次生晕异常的检查验证,将会取得显著的 地质找矿效果。

值得注意的是,嘎拉斯台钨金矿产于中太古界 贺兰山群高级变质岩区,其变质程度达麻粒岩相。 我国太古宙麻粒岩片麻岩区出露十分广泛, 它们遍 布于全国 18 个省、市、自治区, 尤其在华北陆块最 为发育,其中分布最广的是内蒙古、河北、北京、山 西和辽宁。在华北陆块北缘从内蒙古乌海市的千里 山,经包头、卓资、凉城、山西大同、阳高、河北怀 安、宣化,北京密云,河北迁安、迁西,辽宁建平、清 原直至吉林桦甸, 断续延绵达千余公里的麻粒岩片 麻岩带甚为醒目,世界少见。近年来,研究者们发 现从东昆仑、阿尔金、柴北缘、甘肃北山, 经秦岭、大 别山、苏鲁长达数千公里的中央造山带内断续出露 有麻粒岩片麻岩相带,更引起了国内外地质学家的 关注^[5]。本次嘎拉斯台钨金矿的发现,对太古宙麻 粒岩相片麻岩区寻找同类型矿床具有一定的参考意 义。

参考文献(References):

[1] 胡能高.贺兰山变质杂岩的组成及演化[M].西安:西安地图出版社,1994.

Hu N G. Composition and evolution of metamorphic miscellaneous rocks in Helan Mountain [M].Xi'an:Xi'an Map Publishing House, 1994.

- [2] 任天祥,赵云,张华,等.内蒙干旱荒漠区域化探工作方法初步 研究[J].物探与化探,1984,8(5):282-296.
 Ren T X,Zhao Y,Zhang H, et al. A prelimiary study on the utilization of regional geochemical prospecting method in the arid and desert area of Inner Mongolia [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 1984,8(5):282-296.
- [3] 张年生,周斌,刘广武,等.1:5万岩屑地球化学普查工作方法及 应用效果——以新疆东天山康古尔地区为例[J].矿产与地 质,2005,19(6):640-642.

Zhang N S, Zhou B, Liu G W. Method and application effect of geochemical explortion of the $1 \div 50,000$ scale [J]. Mineral Resources and Geology, 2005, 19(6):640–642.

- [4] 侯万荣,聂凤军,徐斌,等.内蒙古中西部钼多金属矿床地质特 征及其动力学背景[J].地质与勘探,2010,46(5):751-764.
 Hou W R, Nie F J, Xu B. Geological features and geodynamic background of the molybdenum polymetallic deposits in centalwestern Inner Mongolia [J]. Geology and Exploration, 2010, 46 (5):751-764.
- [5] 沈保丰.中国前寒武纪成矿作用[M].北京:地质出版社,2006.
 Shen B F. Precambrian mineralization in China[M].Beijing:Geological Publishing House, 2006.
- [6] 李伍平.贺兰山群早元古代花岗岩的地质特征和岩石谱系单位

划分[J].西安工程学院学报, 1994, 16(3):46-53.

Li W P. Geologic features and lithodimic unit system for granites in the Helanshan group early proterozoic [J].Journal of Xi'an College of Geology, 1994,16(3):46-53.

[7] 王廷瑞,欧阳建平,蒋敬业.内蒙古东部半干旱草原残丘景观区 敖格道仁诺尔铜多金属矿(化)区表生地球化学常特征[J].西 北地质,2000,33(3):8-12.

Wang T R, Ou-Yang J P, Jiang J Y. Epigenetic geochemical characteristics of the Rennuoer copper polymetallic ore deposit in the semi-arid steppe of the eastern part of Inner Mongolia [J]. Northwestern Geology, 2000, 33(3):8-12.

- [8] 兰强,赵元淏,冷福荣.内蒙古地质地球化学分区及地球化学成 矿预测[J].物探与化探,2012,36(1):39-44.
 Lan Q,Zhao Y H,Leng F R.Geological-geochemical division and geochemical metallogenic prognosis in Inner Mongolia [J].Geophysical and Geochemical Exploration, 2012,36(1):39-44.
- [9] 宋新华,李红宇,郭合伟,等.贺兰山北段牛头沟金矿区围岩的 原岩恢复、时代及其地质意义[J].岩石学报,2010,26(5): 1625-1632.
 Song X R,Li H Y,Cuo H W, et al. Original rocks, ages, and its

significance for the wall rock of Niutougou gold deposit in northern Helan Mountains [J]. Acta Petrologica Sinica, 2010, 26(5):1625-1632.

[10] 耿元生,周喜文,王新社,等.内蒙古贺兰山地区古元古代晚期的花岗岩浆事件及其地质意义:同位素年代学的证据[J].岩石学报,2009,25(8):1830-1842.
 Geng Y S,Zhou X W, Wang X S, et al. Late-paleoproterozoic gran-

ite events and their geological significance in Helanshan area, Inner Mongolia: Evidence from geochronology [J]. Acta Petrologica Sinica, 2009, 25(8): 1830-1842.

- [11] 黄喜峰.贺兰山显生宙构造格局与区域矿产分布规律[D].西安:长安大学,2009.
 Huang X F. The tectonic pattern and the distribution of regional minerals of the Phanerozoic in Helan Mountain [D]. Xi ´an: Changan University,2009.
- [12] 谭俊.宁夏贺兰山北段金成矿类型及构造控矿规律[J].黄金, 2013,34(12):9-14.

Tan J.Mineralization type and structural ore-controlling regularities of gold deposits in northern part of Helan Mountain [J]. Gold, 2013, 34(12):9-14.

[13] 李兆麟.对华南钨矿床研究的几点建议[J].地质与勘探,1981(7):49.

Li Z L.Suggestions on the study of tungsten deposits in South China[J].Geology and Exploration, 1981(7):49.

- [14] 任育智,孙继省,吴保全.青海省互助县白山坡钨矿地质特征及 找矿前景[J].地质与勘探,2008,44(2):23-28.
 Ren Y Z,Sun J S, Wu B Q.Geological characteristics and prospects of Baishanpo tungsten in Huzhu country, Qinghai Province[J].Geology and Exploration,2008,44(2):23-28.
- [15] 杨振德.阿拉善断块及邻区地质构造特征与矿产[M].北京:科 学出版社,1988.

Yang Z D. Geological structure characteristics and mineral resources of Alashan fault block and its adjacent area[M].Beijing: Science Press, 1988.

 [16] 李红宇,宋新华,郭合伟,等.宁夏贺兰山北段牛头沟金矿地质 地球化学特征和矿床成因探讨[J].地质与勘探,2010,46(6): 1036-1044.

Li H Y, Song X H, Guo H W, et al. Geological and geochemical features and ore genesis of the Niutougou gold deposit in the northern Helan Shan Mountains, Ningxia[J].Geology and Exploration, 2010,46(6):1036-1044.

[17] 黄喜峰,钱壮志,吴文奎,等. 贺兰山小松山基性--超基性杂岩 体岩石地球化学特征[J]. 地球科学与环境学报,2008,30(4): 351-356.
Huang X F, Qian Z Z, Wu W K, et al. Lithogochemical characteris-

tics of basic-ultrabasic intrusion, Xiaosongshan, Helanshan [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2008, 30(4):351-356.

[18] 范宏瑞,胡芳芳,杨奎锋,等.内蒙古白云鄂博地区晚古生代闪

长质花岗质岩石年代学框架及其地质意义[J].岩石学报, 2009,24(11):2933-2938.

Fang H R, Hu F F, Yang K F, et al. Geochronology framework of late Paleozoic dioritic-granitic plutons in the Bayan Obo area, Inner Mongolia, and tectonic significance [J]. Acta Petrologica Sinica, 2009, 24(11); 2933-2938.

- [19] 丰成友,赵一鸣,李大新.内蒙古自治区区域地质志[M].北京: 地质出版社,1991.
 Feng C Y, Zhao Y M, Li D X. Regional geology of Inner Mongolia Autonomous region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991.
- [20] 宁夏回族自治区地质矿产局.宁夏回族自治区地质矿产局宁夏
 回族自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1990.
 Geological bureau of Ningxia Hui Autonomous region[M].Beijing:
 Geological Publishing House,1990.

The prospecting effect of rock debris measurement method in arid desert area: Exemplified by the discovery of the Galasitai scheelite deposit in northern Helan Mountain

CHEN Hua-Qi, LI Yong-Qin

(The Second Institute of Geology and Mineral Exploration, Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Lanzhou 730000, China)

Abstract: In the northern part of Helan Mountain, the structure is active and strong, the mid-acid intrusive rock is well developed, and the metallogenic exploration is favorable. The mineral prospecting indicators have rich information, suggesting a good gold and tungsten prospecting area. This area is characterized by arid low mountain and hilly desert geochemical landscape. The 1 : 200,000 river sediment measurement work completed by the previous workers in this area is limited by unfavorable conditions such as sampling media, sample grain level, test equipment, and analysis methods, making the useful prospecting information weak. In this study, the chemical exploration work used an irregular network of 1 : 50,000 rock debris measurement, -4 to +20 sampling grain meshes, and a C-layer working technical method in sampling layer, which led to the delineation of 30 comprehensive anomalies. There are 9 anomalies of Au, W, As, and Sn in the distribution area of the metamorphic rock in the second rock group in Yanqun area of Helan Mountain. Through anomaly verification, 14 new ore spots and mineralization spots were discovered, and 3 of them were identified. In addition, 9 mineral target areas were selected through optimization. Thus, good ore prospecting results were obtained. For the first time, laminated scheelite was found in the silicified shallower part of the second group of Helan Mountain Rock Group. The significance of this discovery lies not only in the discovery of ore spots in the investigation area but also in the study of formation environment of known stratabound scheelite ore deposits in China. The orebodies were produced in the meso-deep horizons of metamorphic rocks and are characterized by stratiform or stratoid forms, which is very rare in the world.

Key words: rock debris measurement method; arid desert area; galasitai scheelite deposit; meso-deep horizons of metamorphic rocks; northern Helan Mountain

(本文编辑:蒋实)