

甘肃省玉门市榆树沟铂族(PGE)元素矿床地质特征及找矿前景分析

杨 斌, 谢文欣, 杜录平

(甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院, 兰州 730020)

[摘 要]榆树沟铂(族)元素矿床位于塔里木板块东北边缘, 主要含矿岩石为蛇纹石化橄辉岩; 目前矿区共发现4条铂矿化蚀变带, 圈定8条铂矿体, 矿体长度一般为100~500m, 宽度为1~4m, 矿体平均品位 $0.21 \times 10^{-6} \sim 1.05 \times 10^{-6}$ 。初步研究认为, 矿区超基性岩为成矿母岩, 矿区 TiO_2 、 FeO 含量相对较低, M/F 值在2.85~7.4之间, 而且矿区具有 MgO 低、 Fe_2O_3 较高的特点, 该岩体为有利成矿(PGE)的岩体, 而且矿区地质、岩石化学成分、围岩蚀变等特征与金川铂族元素矿床较为相似, 找矿潜力较大。

[关键词]榆树沟铂族元素矿床 地质特征 地球化学特征 找矿前景

[中图分类号]P618.53 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2007)05-0034-06

铂族元素(PGE)是贵重的紧缺战略资源, 是现代科学和尖端技术发展不可缺少的金属材料。在我国矿产资源中, 铂族元素始终是最紧缺的矿种之一, 全国铂族金属年产量只有几吨, 而国内年需求在30t左右^[12,13], 供需矛盾十分突出。因此, 加强对铂族元素矿床地质特征和找矿潜力的研究, 寻找铂族元素矿床, 对缓解供需矛盾具有重要的现实意义。该矿区目前已进行了初步地质普查工作, 地表发现4条铂矿化蚀变带, 矿床规模为小型, 由于受地质勘查经费不足等原因的影响, 地质工作仅在地表开展。本文通过矿区成矿地质条件分析和与已知矿床(金川铂族元素矿床)的对比研究, 认为榆树沟超基性岩体内具有极大的找矿潜力, 而且应特别注重在深部寻找盲矿体。

1 成矿地质背景

矿床位于塔里木板块东北边缘^[4-11], 北东向与北西向断裂构造复合交汇处, 和金川铜、镍、钴及铂族元素矿床有相似处, 矿床地表有规模较大的钒化铁染带产出。岩浆岩活动以加里东晚期花岗岩为主, 加里东超基性岩, 基性岩次之, 伴随有多处石英脉型金矿点和铜矿点产出, 从而形成了复杂构造格局和良好的成矿地质背景(图1)。

出露地层有中寒武统、下奥陶统。中寒武统(ϵ_2)为一套火山碎屑岩夹复理式沉积建造, 分布于区域中北部, 呈东西向展布, 岩性为中基性火山碎

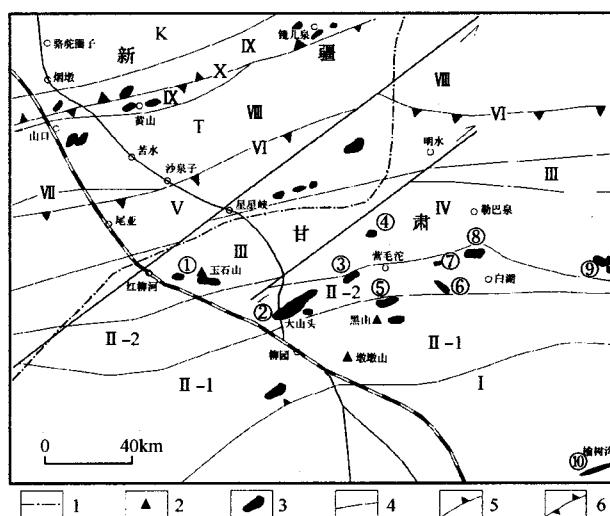


图1 欧亚大陆桥北山-天山结合部构造格架及基性、超基性岩分布图

1—省界; 2—山脉; 3—基性、超基性岩岩体; 4—地质界线; 5—板块俯冲带; 6—板块缝合带; T—塔里木板块; I—大奇山晚古生代裂谷带; II-1—花牛山—黑山裂谷; II-2—营毛沱—白湖裂谷; III—红柳河古生代弧后盆; IV—勒巴泉大陆边缘山弧带; V—中天山—北山明水元古代岛弧带; VI—沙朱泉—泉水北早古生代碰撞带; VII—雅满苏—阿齐山晚古生代岛弧带; VIII—康古尔—苦水盆地; IX—黄山石炭纪岛弧带; X—康古尔晚古生代俯冲带; K—哈萨克斯坦—准噶尔儿板块; ①—玉石山岩体; ②—大山头岩体; ③—独红山岩体; ④—营毛沱北岩体; ⑤—黑山岩体; ⑥—锡林柯博岩体; ⑦—双井子岩体; ⑧—牛圈子岩体; ⑨—马鬃山岩体; ⑩—榆树沟岩体

[收稿日期]2006-09-14; **[修订日期]**2007-05-24。

[第一作者简介]杨 斌(1970年—), 男, 2005年毕业于中国地质大学(北京), 获学士学位, 地质工程师, 现主要从事地质勘查找矿工作。

屑岩、安山岩;奥陶统阴沟群(O_{1yn})分布于区域南部以中性熔岩及凝灰岩为主,基性中酸性熔岩、凝灰岩次之,夹有粉砂质板岩、片岩和少量的大理岩、混合岩。该套岩性以海相火山岩建造为主,夹层较多,相变剧烈,均遭受不同程度的变质作用,反映了地壳活动及火山喷发旋回多期特点(图2)。

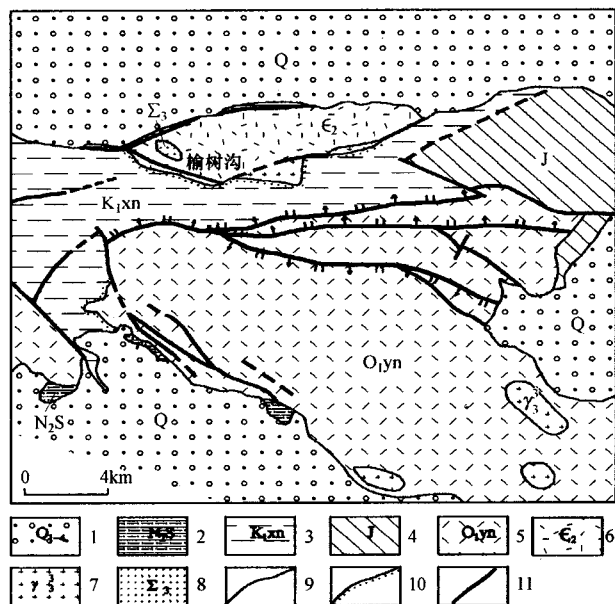


图2 甘肃省玉门市榆树沟一带区域地质图

1—第四系砂砾;2—新近系疏勒河群砂砾岩;3—白垩系新民堡群粉砂岩;4—侏罗系疏勒河群砂砾岩;5—下奥陶统阴沟群;6—中寒武统中基性熔岩、凝灰岩、砂岩;7—花岗岩;8—超基性岩体;9—地层层界线;10—不整合界线;11—断层

该区域在早元古代存在类似于岛弧型火山—沉积作用,中元古代时该活动大陆边缘山弧之后方出现伸展体制,形成活动大陆边缘后方裂谷—北山裂谷系统。在该裂谷系统里,沿着低角度逆冲断层向上迁移,形成初始岩浆房,由于后来构造作用产生的拉张环境,使岩浆不断向上迁移,并不断发生液态分异,岩浆分异形成超镁铁质及钙碱性系列熔浆,并侵入位于同一空间形成了榆树沟岩体。受祁连加里东期陆间裂谷褶皱带的影响、区域内断裂构造极为发育,表现为近东西向、北东东向和北西向三组断裂复杂交汇及多期活动特征,其中东西向断裂规模较大,断层切割较深,多以高角度逆冲断层出现,说明在加里东期区内发生南北向强大挤压,在黑山北组成中寒武统的砂岩、板岩的地层走向,呈东西向延伸,构成一个紧密背斜褶曲,其完整形态已被东西向逆冲断层所破坏。南缘断裂伴随有岩浆侵入活动,形成构造岩浆岩带与晕圈状或条带状接触蚀变现象,显示了断裂活动频繁复杂悠久特征。

区域内岩浆活动强烈,主要有加里东期花岗岩

(γ_3^1),华力西花岗岩(γ_2^4)以及加里东期超基性岩(Σ),受地质条件的控制其展布方向多为北西向及东西向,个别北东东向,与区域构造形迹近乎一致。

加里东期超基性岩呈 130° 方向延伸,主要为蛇纹石化的橄榄岩、辉石岩等,与铂族元素矿化关系密切。

2 构造控矿作用分析

2.1 区域构造控制成矿岩体的产出

深断裂不仅是连接基性超基性岩与地幔岩浆房的桥梁,而且对岩体岩相和矿体产出部位及其形状有明显的控制作用(图1)。榆树沟超基性岩体位于断裂带内,而且岩体本身又明显受近东西向的断裂控制,断裂为基性—超基性岩浆的上侵提供了必要的条件。此外,岩体与围岩中的次级裂隙亦是岩浆熔离或岩浆期后矿浆贯入的良好场所。

2.2 矿区断裂控制矿(化)岩体(脉)的展布

矿区属单斜构造,南缘有NW向区域大断裂,由于断裂形成早,活动时间长,产生了一系列与之平行分布的断裂群。

F1断裂长约15km,走向NW,倾向SW,伴随岩浆侵入活动,近似为宽缓弧形,表现为构造岩浆带。

F2断裂分布于岩体内部,次级小断裂极为发育,断裂走向为NW~SE,长为1km,宽10余米,以角砾岩、绿泥片岩、滑石片岩、蛇纹岩等为主,构造岩为次生铁质和碳酸盐胶结,表现为与之平行的岩脉群分布(图3)。

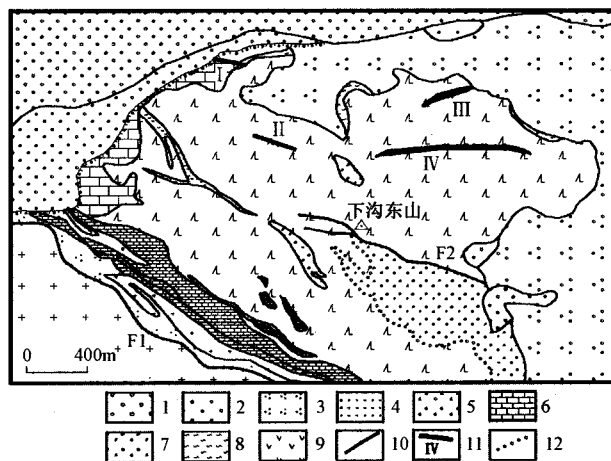


图3 玉门市榆树沟地质图

1—冲洪积物;2—紫红色砂岩、砂质粘土;3—灰绿色绿泥石英片岩、凝灰岩;4—肉红色斜长花岗岩;5—深绿色全蛇纹石化纯杆岩;6—灰绿色单辉岩;7—深灰绿色蛇纹岩;8—滑石菱镁片岩;9—辉长岩;10—断层;11—铂矿化带及编号;12—岩相分界线

2.3 矿(化)体与构造的关系

早期岩浆发生熔离使岩浆中部分有利物质在岩

浆中形成聚集,然后受区域构造的影响,在矿区形成次级断裂构造,构造—热液使岩浆中部分初始成矿物质产生活化,并在断裂的低压扩容部位聚集形成了铂(族)矿化体。矿区内矿(化)体所在部位构造强烈,岩石破碎,岩石蚀变作用强烈,普遍可见碳酸盐化和绿泥石。

3 岩浆岩及其与铂(族)元素的成矿关系

矿区内岩浆岩为花岗岩类和超基性、基性岩类。前者以斜长花岗岩、石英闪长岩和黑云二长混合花岗岩为主,不规则侵入中寒武统地层中,边部见有蛇纹石化纯橄岩捕虏体,由此可见花岗岩应晚于超基性岩。由于受后期动力作用的影响,岩石具压碎—糜棱结构(碎斑结构)。

超基性岩、基性岩由蛇纹岩、蛇纹石化纯橄岩、蛇纹石化辉橄岩、单斜辉石岩组成,它们与铂族矿化

关系密切,伴生铬、镍、钴、钼等矿化。

(1) 超基性岩体的形态、规模与产状

超基性岩体呈 130° 方向延伸,长约 4.6 km,最宽 2.3 km,出露面积约 5.4 km²,地表形态为一西窄、东宽,中部膨大的岩体,岩体南接触面产状北倾,倾角 70° 左右,北接触面产状南倾,倾角 40°~50°,西界新近系地层不整合其上。据地表围岩和岩体接触面产状看,岩体南部基底深,北部基底浅,岩体是一个类似岩盘状岩体。

(2) 超基性岩岩石类型及分异程度

岩体主要由纯橄岩、辉橄岩、单辉石岩、蛇纹岩组成,在纯橄岩中见有少量的单辉辉橄岩和单斜辉石英分离体,在西部和北部边缘见纯橄岩的风化壳,厚度 20~30 m,岩体分异良好,各类岩石都集中成为较大的地质体,但分带不明显,各岩相之间呈渐变的过渡关系^[1](表 1、2)。

表 1 超基性岩体的化学成份表

岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	CoO	K ₂ O	Na ₂ O	灼减	总计
纯橄岩	36.24	0.011	0.24	0.5	0.13	9.04	1.05	0.11	38.5	0.018	0.03	0.49	14.02	100.5
辉橄岩	39	0.011	0.24	0.5	0.13	9.04	1.26	0.22	37.92	0.018	0.008	0.22	11.37	100.2
单辉石岩	45.52	0.116	1.12	0.22	7.55	6.59	18.06	21.82	0.006	0.01	0.16	2.09	99.9	47.6

注:由甘肃省地矿局第二实验室测定,1997。

表 2 超基性岩体数字特征表

	s	b	a	C	C	Q	m/f	h
纯橄岩	35.4	63.6	0.2		0.6	-30.4	7.4	88.2
辉橄岩	37.5	61.96	0.4	0.2		-26	7	86.4
单辉石岩	51.6	10.3	0.5		-5.9	2.85	2.85	50.8

据吴村仁法。

从岩石特征表可以看出:该岩体按岩石组合是一个纯橄榄石型的岩体,且蚀变强烈,全部岩石均有不同程度的蛇纹石化,同时蛇纹石化表现为多期性,岩石氧化程度较高,纯橄岩 h 值 88.2,辉橄岩 h 值 86.4,单辉石岩 h 值 50.8,纯橄岩 m/f 为 7.4,属碱过饱和系列,辉橄岩 m/f 1.0 属正常系列,单辉石岩 m/f 2.85 为铁质超基性岩,属正常系列;3 种岩石 b 值均大于 2.5,见表 1、2^[1]。

4 矿床地质特征

4.1 矿体分布规律

矿区初步圈定了铂矿化蚀变带 4 条(I、II、III、IV),铂矿体 8 条(图 3)。矿体均分布于岩体内,受 EW、NE 向断裂破碎带控制,最易成矿部位为岩石强烈破碎,具强的褐铁矿化、蛇纹石化、碳酸盐的破碎蚀变岩石。

4.2 矿体规模、形态及产状

在 I 号铂矿化带内圈定铂矿体一条,矿体长度大于 210 m,平均出露宽度 1.3 m,产状为 20°∠65°。平均品位 Pt 0.31×10⁻⁶,最高品位 Pt:0.35×10⁻⁶,矿体产于近东西向破碎蚀变带内,含矿岩性为碎裂褐铁矿化蛇纹石化纯橄岩,岩石强烈破碎,呈红褐色—青灰等斑杂色,具较强的褐铁矿化,蛇纹石化、碳酸盐化等。

II 号铂矿化蚀变带出露宽度 1~4 m, Pt 平均品位 0.21×10⁻⁶。含矿岩性为蛇纹石化碎裂橄岩,岩石破碎,裂隙发育。

III 号铂矿化蚀变带内圈定铂矿体 3 条。III-1 铂矿体长度大于 170 m,出露平均宽度 1.5 m。矿体产状为 330°∠70°。Pt 最高品位 0.33×10⁻⁶,矿体产于北东向破碎蚀变带内,III-2 号铂矿体由 TC80 单工程控制,矿体长度大于 100 m,出露平均宽度 1.0 m, Pt 品位 0.37×10⁻⁶。III-3 号铂矿体长度大于 100 m,出露平均宽度 1.0 m, Pt 品位 0.26×10⁻⁶。含矿岩性为碎裂褐铁矿化蛇纹石化纯橄岩,岩石强烈破碎,呈红褐色—青灰等斑杂色,具较强的褐铁矿化,蛇纹石化等。围岩为蛇纹石化纯橄岩,青灰色,蛇纹石化较弱。

IV号铂矿化蚀变带内圈定铂矿体4条,其中IV-1矿体长度大于500m,平均宽度为2.0m,矿体产状为 $25^{\circ} \angle 65^{\circ}$,Pt平均品位为 0.8×10^{-6} ,Pt最高品位 1.05×10^{-6} 。IV-2、IV-3号矿体长度大于160m,出露宽度均为1m,矿体产状为 $25^{\circ} \angle 25^{\circ}$,Pt平均品位分别为 0.27×10^{-6} 、 0.26×10^{-6} 。IV-4号矿体长度大于160m,出露宽度均为1m,Pt平均品位分别为 0.26×10^{-6} 。含矿岩性为碎裂蛇纹石化纯橄岩。岩石呈红褐色-青灰色等斑杂色,岩石破碎,蚀变主要为褐铁矿化、蛇纹石化等。围岩为青灰色蛇纹石化纯橄岩,蚀变较弱。

4.3 矿石质量特征

1) 矿石矿物组份:金属矿物为磁铁矿、镁(铅)铬铁矿、萤铁矿等。非金属矿物:菱镁矿、重晶石、石榴子、黝帘石、透辉石、阳起石等(表3)^[1]。

表3 矿物组份含量表

金属矿物	含量	非金属矿物	含量
磁铁矿	60%	菱镁矿	13%
镁(铅)铬铁矿	12%	重晶石、阳起石	5%
萤铁矿	3%	透辉石、黝帘石	5%

注:由甘肃省地矿局第四实验室测定,2006。

2) 矿石化学成份

从常量元素含量显示表明(表4):矿化与非矿化特征变化不明显,呈渐变状态,矿(化)体中 Al_2O_3 、 $Na_2O + K_2O$ 值相对较低,而非矿化体中 Al_2O_3 、 $Na_2O + K_2O$ 略有增高的趋势。钴、镍在岩体中含量普遍较高, $Co\ 80 \sim 100 \times 10^{-6}$, $Ni\ 1000 \sim 5000 \times 10^{-6}$,作为铂矿伴生矿可综合评价^[1]。

3) 矿石结构构造

矿石具有网状(环)结构、交代残余结构;浸染

表4 岩石化学成份表

		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	SO ₂	烧失量	Na ₂ O + K ₂ O	Co	Ni
矿化体	纯橄岩	35.8	7.55	1.08	0.35	1.28	38.01	0.01	0.03	0.1	0.1	0.22		0.04	140	
	纯橄岩1	34.66	7.99	0.85	0.49	0.69	37.64	0.01	0.11	0.08	0.15	0.23		0.12	100	
围岩	纯橄岩2	36.86	8.84	0.62	0.8	0.8	36.85	0.01	0.03	0.08	0.13	0.17		0.04	80	
	纯橄岩3	35.04	8.32	1.29	1.52	1.22	36.52	0.02	0.05	0.1	0.1	0.23		0.07	100	
	单辉岩1	47.47	9.75*		1.71	14.69	22.46	0.02	0.13	0.08	0.24	0.14	3.75	0.15	150	1000
	单辉岩2	46.06	1.57	8.08	4.89	13.83	20.57	0.21	0.42	0.18	0.24	0.07		0.63	150	2000
	单辉岩3	46.37	9.89*		1.93	12.67	23.64	0.03	0.13	0.16	0.21	0.07	5.97	0.16	100	5000
	滑镁片岩1	34.62	7.63	1.38	1.03	2.43	36.28	0.01	0.07	0.3	0.26	0.26		0.08		
	滑镁片岩2	30.56	3.62	3.7	0.89	0.78	34.82	0.01	0.06	0.04	0.17	0.08	24.43	0.07		
	滑镁片岩3	31.52	3.3	4.14	0.69	1.08	33.93	0.02	0.09	0.08	0.14	0.16	24.08	0.11		

注:由甘肃省地矿局第二实验室测定,1997。

状构造、角砾状构造等。

网状(环)结构:主要由纤蛇纹石沿原生矿物边缘及裂纹交代以及尘粒状磁铁矿沿原生矿物边缘分布呈网状。

交代残余结构:蛇纹石被菱镁矿所交代残余蛇纹石沿网环分布。

浸染状构造:主要是磁铁矿、铬铁矿呈单体或聚集体,颗粒大小不等,不均匀地分布矿石中。

角砾状构造:矿石在构造体作用下,形成大小不等的角砾、磁铁矿、铬铁矿大小不等分布于角砾间。

4.4 围岩蚀变及其与铂成矿的关系

与铂族矿化有关的蚀变主要为蛇纹石化、碳酸盐化、菱铁矿化、滑石化等。

5 地球物理、地球化学异常特征

5.1 地球物理异常特征

据1:2万(200m×50m)地面磁法普查资料,岩体最大宽度4.0km,从磁测成果可知,磁异常与超基

性岩体基本吻合,异常呈锯齿形,峰值尖锐,梯度大,正负磁场变化无规律,强度一般2000~3000γ,最高达900γ,从岩石磁参数测定结果认为,岩体与围岩之间的磁性差异是很显著的,所以磁测曲线确切的反映了岩体界线,由磁异常判定岩体东部有长约1.2km,宽0.4km的隐伏岩体。

5.2 地球化学异常特征^[1]

1:20万区域化探资料显示,本区铂元素平均值 $50 \times 10^{-9} \sim 70 \times 10^{-9}$,远远高出地壳铂平均值9~12倍,为铂元素地化高值区,经1:20万加密采样,圈出铂异常面积25km²,均值 55.9×10^{-9} ,峰值 28×10^{-9} ,且该异常与镍、铬、钴、铜等异常叠加,分布范围与超基性岩体基本一致。

1:5万水系沉积物显示,铂族异常平均值 33.6×10^{-9} ,最大值 128×10^{-9} ,面积15km²,具内、中、外浓度分带,异常展布不规则长条状,与超基性杂岩体内外接触带吻合,其均值与全国泛滥平原水系沉积物算术均值相比,高出铂丰度80~85倍,钯异常

平均值 4.4×10^{-9} , 最大值 5.3×10^{-9} , 面积 2 km^2 , 呈长条状, 仅有外带, 为我国大陆地壳 (1992 年黎彤) 丰度的 10 倍, 铂钯套合不好, 无明显相关性。

金异常平均值 10.43×10^{-9} , 最大值 43.4×10^{-9} , 面积 2.5 km^2 , 具内、中、外浓度分带, 高出地壳丰度 2~3 倍 (黎彤, 1992), 主要分布于构造岩浆岩带和断裂蚀变带内。

经 1:1 万岩石测量表明^[1], 区内超基性岩是构成铂族元素富集的母岩, 围岩 (砂岩、砂板岩) 铂含量均值 $0.6 \times 10^{-9} \sim 8.4 \times 10^{-9}$, 岩体内均值为 44.4×10^{-9} , 岩体外接触带铂含量变化幅度较大为 $2.2 \times 10^{-9} \sim 200 \times 10^{-9}$, 岩体内橄榄岩相中铂最高达 0.92×10^{-6} , 钯含量范围为 $0.4 \times 10^{-9} \sim 41.2 \times 10^{-9}$ (围岩中均值 2.5×10^{-9} , 岩体内 3.34×10^{-9} , 外接触带 $1.3 \times 10^{-9} \sim 41.2 \times 10^{-9}$) (表 5)。

由围岩—外接触带—岩体趋势中看, 其 Pt/Pd 比值依次变化为 1.81~18.19~46.4~60.23~134, 岩石测量表明铂在整个超基性岩体中均强分异富集, 而钯在不同岩相中变化不大, 呈平缓背景分布, 形成一种铂高钯低分离分布模式。

由统计计算获得, 铂在全域内异常下限高达 $100 \times 10^{-9} \sim 115 \times 10^{-9}$, 对数离差难以剔除高值, 上述下限偏高, 结合河北和南非铂族矿异常特征资料对比, 确定铂以 50×10^{-9} 作为下限圈定异常。铂异常特征参见表 5^[1,3]。

表 5 1:1 万岩石测量 Pt 元素异常特征

异常号	异常强度/ 10^{-9}		面积/ km^2	衬度	异常规模	浓度分带
	平均值	最高值				
1	94	200	0.12	1.88	0.23	内、中、外
2	78.5	179.9	0.031	1.57	0.049	内、中、外
3	90.6	90.6	0.003	1.81	0.0056	外
4	95	200	1.035	1.9	1.97	内、中、外
5	88	88.2	0.004	1.76	0.007	外
6	94	200	0.11	1.88	0.21	内、中、外
7	55.2	55.2	0.005	1.104	0.0055	外
8	55.9	58.4	0.002	1.118	0.0122	外
9	83.8	99.9	0.006	1.675	0.01	外
10	100	100	0.034	2	0.006	中、外
11	63.5	70.1	0.0365	1.27	0.046	外
12	100	100	0.002	2	0.004	中、外
13	108	200	0.095	2.16	0.21	内、中、外
14	81	133.5	0.133	1.62	0.22	中、外
15	98	200	0.156	1.96	0.31	内、中、外
16	66.5	68.3	0.004	1.33	0.0052	外

注: 由甘肃省地矿局第二实验室测试, 1997。

铂钯异常整体呈近东西向展布, 异常浓集部位

多数为纯橄岩区, 个别在单辉岩相区, 人工重砂显示铂矿化与铬铁矿、尖晶石关系较密切 (目前人工重砂见砷铂矿 1~2 粒)。

6 找矿前景分析

6.1 成矿地质条件分析

(1) 岩浆岩

目前小岩体 (面积小于 10 km^2) 成大矿已得到共识: 从 20 世纪 50 年代到 80 年代, 我国发现、勘查了甘肃金川, 吉林红旗岭 1、红旗岭 7、赤柏松, 河北铜砬子, 新疆喀拉通克、黄山, 内蒙小南山, 云南白马寨、金宝山、朱布, 青海拉水峡, 陕西煎茶岭, 广西大坡岭, 四川力马河、杨柳坪, 黑龙江五星等一系列 Ni-Cu-PGE 岩浆硫化物矿床。这些矿床的含矿岩体都很小, 岩体的最大变化面积一般大到 $x (x < 10) \text{ km}^2$, 小到 $0.00x \text{ km}^2$, 迄今没有发现与大型层状岩体有关的岩浆硫化物矿床, 所以我国的这类矿床都以小岩体为主 (汤中立等, 1992、1995、1996、2002、2004,)。榆树沟超基性岩体面积 5.4 km^2 , 为金川铜、镍、钴及铂族元素成矿带的西延, 根据以上理论该区具有极大的找矿潜力。

(2) 岩体有利成矿化学成分

矿区 TiO_2 、 FeO 含量相对低, M/F 值在 2.85~7.4 之间, 而且矿区具有 MgO 低、 Fe_2O_3 较高的特点, 该岩体为有利成矿 (PGE) 的岩体, 并且 M/F 值大于 5, 说明是以与铬铁矿有关的铂矿化, 所以下一步应注意在岩体内寻找铬铁矿化体, 根据光谱半定量分析, 岩体中 Co、Ni、Cr 含量较高, 有的已达工业指标, 今后工作中应综合评价 Co、Ni、Cr。

6.2 与已知矿的对比分析

矿区为金川铜、镍、钴及铂族元素成矿带的西延, 本矿床成矿地质条件及矿化特征与金川特大型矿特征^[1,3,14]基本相同, 因此该岩体内具有极大的找矿潜力 (表 6)。

6.3 找矿方向

1) 对目前发现的矿 (化) 带, 加强深部的探矿工作, 根据矿区岩石特征值的分析研究以及与已知矿床的对比分析, 初步预测矿区深部应存在盲矿体。

2) 矿区区西南部为 Au、Pt、Pd、Ag、Pb、Zn 综合异常, 在接触带发现有接触交代作用的产物钙铝榴石 (高温), 所以本异常元素为高温—中温组合, 今后对该区的金应进行评价。

表6 矿床特征对比表

矿床特征	榆树沟铂族矿	金川含铂铜-镍矿床
区域地质背景	位于塔里木板块东北边缘,为金川铜、镍、钴及铂族元素成矿带的西延	位于阿拉善台块南西缘晚生绿岩建造基性-超基性岩带的龙首山东段
矿区地质特征	含矿岩体为纯橄榄岩和辉石岩,矿体所在部位构造强烈,岩石破碎	含矿岩体为橄榄岩组成,边缘有部分单辉橄榄岩和单辉石岩,矿体所在部位构造强烈,岩石破碎
岩体规模	长约4.6km,最宽2.3km,出露面积约5.4km ² ,地表形态为一西窄、东宽,中部膨大的岩体	岩体长6500m,宽20~528m,为一不规则状岩墙
矿化蚀变	碳酸盐化、滑石化、蛇纹石化	碳酸盐化、滑石化
化探异常特征	经1:20万及1:5万化探异常,均圈出金、铂钯综合异常,异常面积12km ² ,其中铂异常峰值达 73.6×10^{-9} 。1:1万岩石测量,圈定铂钯异常近30个,浓度分带明显,异常峰值大于 200×10^{-9}	经1:20万及1:5万化探异常,均圈出铜镍、铂钯综合异常,异常面积大
矿(化)体特征	目前圈定4个矿化带,8条铂矿化体,矿体呈似层状,长度100~500m,矿度1~3m,含矿岩石为蛇纹石化纯橄岩	矿区圈定四个矿区,矿体主要产于岩体深部近底盘部位,形态多为厚、中厚的透镜或似层状;全矿区圈定铂矿体51个,钯矿体7个,矿体长度数十米~500m,含矿岩石为含辉纯橄岩、部分为二辉橄榄岩
铂矿富集程度与特征	矿体所在部位构造发育,矿石破碎,蛇纹石化、滑石-碳酸盐化现象显著	矿体所在部位构造发育,矿石破碎,滑石-碳酸盐化现象显著
岩石化学成分	SiO ₂ 含量小于45%,M/F值在2.85~7.4	SiO ₂ 含量小于45%,M/F值在2.7~5.9
矿床规模	小型	特大型

[参考文献]

- [1] 杨 斌,路小靖. 甘肃省玉门市黑山北铂族矿地质普查报告[R]. 甘肃省地矿局,1998,12.
- [2] 吴昌荣. 地球化学异常评价文集[R]. 河北:中国地质学会勘查地球化学专业委员会,1989,3.
- [3] 杨 星,李 行. 中国含铂基性超基性岩体与铂(族)矿床[M]. 西安:西安交通大学出版社,1993,5.
- [4] 汤中立,白云来. 亚欧大陆桥北山-天山接合部构造格局[J]. 甘肃地质学报,1997,6(增刊):13-20.
- [5] 汤中立,李文渊. 金川铜镍硫化物(含铂)矿床成矿规律及地质对比[M]. 北京:地质出版社,1995,1-20.
- [6] 左国朝,何国琦. 北山板块构造及成矿规律[M]. 北京:北京大学出版社,1990,1-50.
- [7] 左国朝,李茂松. 甘蒙北山地区早古生代岩石圈形成和演化[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社,1996,10-56.
- [8] 周国庆. 塔里木大陆东北缘加里东蛇绿岩套的发现及其构造意义[J]. 南京大学学报 1988,35-42.
- [9] 马瑞士,王锡银,叶尚夫,等. 东天山构造格架及地壳演化[M]. 南京:南京大学出版社,1993 6-36.
- [10] 翟裕生. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社,1999,1-84.
- [11] 武汉地质学院岩石教研室. 岩浆岩石学[M]. 北京:地质出版社,1979,1-60.
- [12] 靳湘云. 由供应短缺走向供需基本平衡-2004年铂市场回顾及2005年预测[J]. 中国金属通报,2005,9.
- [13] 耿 林,翟裕生. 中国铂族元素矿床特征及资源潜力分析[J]. 地质与勘探,2007,1(1-7).
- [14] 江荣伏. 金川矿区深部找矿方向探讨[J]. 地质与勘探,2003,5(35-38).

GEOLOGY AND PROSPECTING POTENTIALITY OF YUSHUGOU PLATINUM - GROUP ELEMENT DEPOSIT IN YUMEN, GANSU PROVINCE

YANG Bin, XIE Wen - xin, DU Lu - ping

(No. 2 Institute of Geology and Ore Prospecting, Gansu Bureau of Geology and Mineral
Prospecting & Exploration, Lanzhou 730020)

Abstract: Yushugou platinum - group element (PGE) deposit is situated on the northeast margin of Tarim block. Main ore - bearing rocks are serpenitized peridotite. Four PGE mineralization and alteration zones are found, and eight PGE orebodies are delineated. Length and width of orebodies is 100~500m and 1~4m respectively, with average grade $0.21 \times 10^{-6} \sim 1.05 \times 10^{-6}$. It is considered that ultrabasic rocks are metallogenic parent rocks in the ore filed. Contents of TiO₂ and FeO are lower comparatively, and M/F is between 2.85 and 7.4. Besides, content of MgO is low but Fe₂O₃ is high. Geology, petrochemical composition and wall rock alternation in the deposit are similar to Jinchuan PGE deposit, showing higher prospecting potentiality.

Key words: Platinum - group element deposit, geologic characteristic, geochemistry feature, prospecting potentiality, Yushugou