

地电化学法在南澳大利亚寻找隐伏金矿的研究

文美兰^{1,2,3}, 罗先熔^{2,3}, 熊健⁴, 曾南石^{2,3}, 侯宝宏⁵, John Keeling⁵

(1. 中国地质大学(北京), 北京 100083;

2. 桂林理工大学有色及贵金属隐伏矿床勘查教育部工程研究中心, 桂林 541004;

3. 桂林理工大学广西地质工程中心重点实验室, 桂林 541004;

4. 桂林矿产地质研究院, 桂林 541004;

5. Minerals Petroleum & Energy Resources, Adelaide SA5000)

[摘要]地电化学法是一种借外加电场作用,将呈活动态的金属离子迁移到特制接收装置,收集并分析接收器上的电解物,可发现与矿有关的金属离子异常,从而达到找矿和评价目的的一种找矿方法。利用地电化学法在澳大利亚干燥近沙漠化钙质层覆盖区的 Challenger 金矿和 Kalkaroo 铜金矿进行可行性试验结果显示:在上述已知矿体的剖面上均测出了清晰的地电化学异常,而同时开展的土壤地球化学测量无异常显示。表明利用地电化学法在南澳大利亚干燥近沙漠化覆盖区寻找隐伏金属矿床是有效的。在此基础上,利用该方法在 Challenger 金矿区外围及深部进行了找矿预测,发现了3个有利的成矿靶区,并经工程验证发现1个金矿体,获得了相应的金储量,取得了良好的社会效益。

[关键词]地电化学 隐伏金矿 找矿研究 澳大利亚

[中图分类号]P631.3+21

[文献标识码]A

[文章编号]0459-5331(2010)01-0153-07

Wen Mei-lan, Luo Xian-rong, Xiong Jian, Zeng Nan shi, Hou Bao-hong, John Keeling. Electro-geochemical method in the search of concealed gold deposits in South Australia[J]. Geology and Exploration, 2010, 46(1): 0153-0159.

地电化学法是近年来为国内外找矿地质人员所瞩目的深穿透地球化学找矿方法之一,其技术方法是在外加电场作用下将呈活动态的金属离子迁移到指定接收电极或直接采集隐伏矿体上方土壤等介质,通过测试元素接收器中的各金属含量和对该土壤离子电导率的测定,可发现与矿有关的金属离子异常,从而达到找矿和评价目的的一种找矿方法。该技术方法自上世纪80年代被引入我国以来,通过有关科技工作者(张肇元1986;罗先熔等,1996,2007;康明等,2006;付立春等,2006)的不断努力改进与完善已取得长足的进步,并广泛应用到寻找贵金属、有色金属及放射性矿床研究研究中,取得很好的找矿效果。如:罗先熔等(1995,1999,2002,2005)利用以地电提取法为主的多种新方法在东北和西北等厚层覆盖区开展寻找隐伏多金属矿的研究;Xu B.等(1989)、赖健清等(2004)、汤磊等

(2007,2009)、陈希泉等(2009)、文美兰等(2008,2009)应用地电提取法在国内外进行隐伏铜矿、金矿、铜镍矿、锑矿等找矿研究,取得了很好社会和经济效益。

澳大利亚是矿业大国,尤其在南澳大利亚矿产资源较为丰富,世界著名的奥林匹克坝超大型铜铀多金属矿床就分布在该州的北部。该区大部分地区属于干燥近沙漠化覆盖区,且覆盖物大多数为石化的钙质层,厚达几到十几米,利用常规化探方法在南澳大利亚这些地区寻找隐伏金属矿已经证明难以得到突破。为此,2005年9月,南澳大利亚矿产资源部(PIRSA)与桂林工学院隐伏矿床预测研究所共同合作,在南澳大利亚干燥、石化钙质层覆盖地区的金、铜和铀等多金属矿床开展了地电提取方法寻找隐伏矿试验研究,希望能在这样地区的找矿取得新的突破。

[收稿日期]2009-10-10;[修订日期]2009-11-10;[责任编辑]陈喜峰。

[基金项目]国际科技合作项目(编号:2007DFA20910)和桂林理工大学广西地质工程中心重点实验室基金项目(编号:桂科能07109011-k012)资助。

[作者简介]文美兰(1974年—),女,中国地质大学(北京)在读博士研究生,实验师,现从事地球化学研究工作。

1 地电化学成晕机制

由于不同的矿物具有不同的稳定电位,所以在矿体各部分,只要在相邻的矿物间存在着电位差,就会自然形成一个微观原电池(罗先熔,1996,2007)。因此,地下深处的隐伏金属矿体,当被潜水面切割时,由于矿体处于上下部氧化还原性质不同的围岩溶液中,组成一个宏大的电池,又由于多金属硫化物矿体中,各种金属矿物的稳定电位的差异而形成很多微电池,这样矿体中就会产生一系列的复杂的、多阶段的电化学作用。一方面,由于矿体形成电池而引起如下电化学溶解,其电化学过程简化如下:

阳极电化学过程: $\text{MeS} \rightarrow \text{Me}^{2+} + \text{S}^0$

阴极电化学过程: $\text{MeS} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Me} + \text{S}^{2-}$

即在阳极(电池负极)硫化物被溶解,形成构成矿物的金属离子;在阴极硫化物被分解,析出硫离子。这样所形成的金属离子是埋藏较深矿体周围离子晕中离子的主要来源。另一方面,矿体与周围溶液组成一个宏大电池,电池的自然电流所形成的自然电场,是离子迁移形成离子晕的动力之一。

这些被溶解出的金属离子在各种地质营力(电化学场、地气搬运、地下水等)作用下,以各种可迁移形式(离子、胶体、络合物、有机质等)的离子迁移至近地表松散层中,被有机质、铁锰氧化物及高岭石、含水高岭土和其他粘土矿物等吸附而富集,从而形成离子晕。

可见,金属硫化物矿体能产生电化学溶解,所溶解的金属离子在外加电场的作用下能自深部向地表进行电化学迁移。因此,利用地电化学偶极提取装置直接提取成矿元素或采集这种隐伏矿体上方土壤等介质,通过测试元素接收器中的各金属含量和对该土壤离子电导率的测定,可以达到指示寻找隐伏矿的目的。

2 地电化学法找矿可行性研究

为了研究利用地电化学法在澳大利亚寻找隐伏金属矿床的有效性,我们选择了澳大利亚干燥、近沙漠化、石化钙质层覆盖区的 Challenger 金矿和 Kalkaroo 铜金矿进行可行性找矿试验。

2.1 Challenger 金矿地电化学法找矿可行性研究

Challenger 金矿区地处澳大利亚内陆干燥的近沙漠化地带。区内地势平缓,地表覆盖物主要为二叠系的风化残余红土,其下是厚达几到十几米的石化钙质层。该区干旱,年降雨量仅数十毫米,远低于蒸发量。

Challenger 金矿是目前已报道的世界上最古老的金矿床之一。矿区的基岩由太古代片麻岩和绿岩

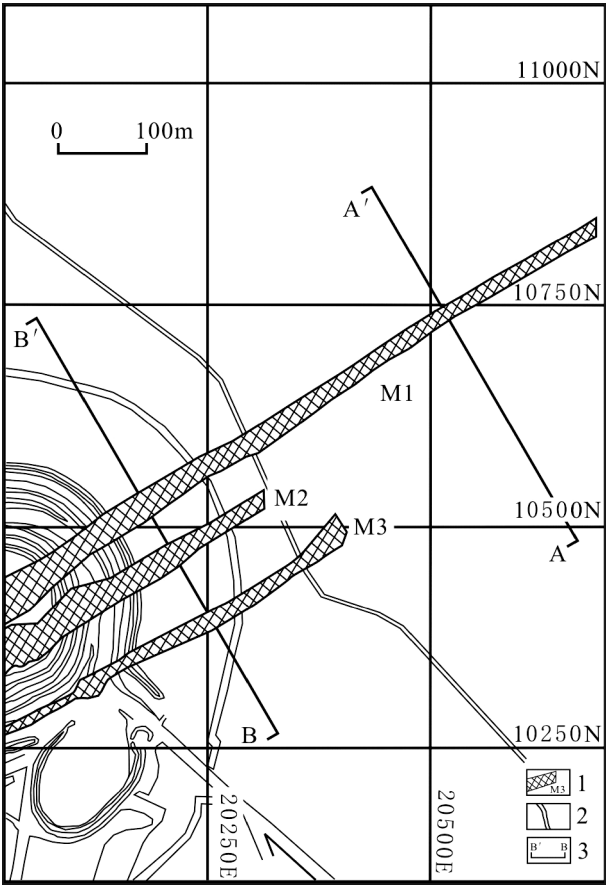


图1 Challenger 金矿地电化学法可行性试验 A、B 剖面线布置图

Fig.1 Challenger mine showing the location of electro-geochemical survey lines in relation to known subsurface extension of ore shoots in Challenger gold mine

1-矿体;2-道路;3-剖面线

1-gold orebody;2-road;3-electro-geochemical section

及元古代花岗闪长岩组成,赋矿围岩为 Christie 片麻岩(Lintern M J, et al. ,1999; Poustie T, et al. ,2002, 2006)。该矿床为强变质作用改造的石英脉型金矿,由于混合岩化作用,早期形成的含金矿脉与围岩的界限已变得模糊不清。矿区内已探明的三条矿(化)带(M1、M2 和 M3,图1)向东北 30°展布,倾角近 30°;矿(化)带宽一般约 5~20m,最宽可达 40~50m;南西端靠近地表,向东北倾伏,最大延伸约 800m 左右。金矿化或可见金主要与浅色物质相共生,金属矿物主要为磁黄铁矿和毒砂,少量黄铜矿、闪锌矿、碲化物、辉钼矿、铋矿物和镍黄铁矿,部分金矿石中见有绿泥石。该矿床矿石平均品位 5.6g/t,典型金矿石含 5~10% 的硫化物,目前已探明金矿储量为 15.5t。图1 Challenger 金矿地电化学法可行

性试验 A、B 剖面线布置图

为了检验地电化学法在几到十几米的石化钙质层覆盖区寻找隐伏金矿的有效性,我们在 Challeng 金矿区已知矿(化)带上布置了一条与其延伸方向垂直的 B 剖面线,该剖面线长为 500m(图 1),工作方法是:点间距为 20m,由于受地表工作环境的限制,沿剖面 B 取样 27 个。

从 B 剖面线的地电化学异常特征剖面图(图 2)可以看出,在三条矿(化)体上方均出现了明显的地电化学异常,且各类异常吻合程度较好。其中,M1 金矿(化)体上方异常特征对应在 46 至 48 号测点之间出现的异常,异常宽度为 40m,地电提取 Au、As 异常呈单峰形态分布,最高峰值分别为 67×10^{-9} 、 72×10^{-9} ,土壤离子电导率异常呈倒挂钟形态分布,最高峰值为 $83.3\mu\text{s}/\text{cm}$ 。M2 金矿(化)体上方异常特征对应在 49 至 51 号测点之间,宽度为 40m,地电提取 Au、As 异常呈单峰形态分布,最高峰值分别为 63×10^{-9} 、 164×10^{-9} ,土壤离子电导率异常呈单峰形态分布,最高峰值为 $98.8\mu\text{s}/\text{cm}$ 。M3 金矿(化)体上方异常特征对应在 53 至 56 号测点之间,宽度为 60m,地电提取 Au、As 异常呈单峰形态分布,最高峰值分别为 79×10^{-9} 、 74×10^{-9} ,离子电导率异常呈单峰形态分布,最高峰值为 $60.46\mu\text{s}/\text{cm}$ 。

2.2 Kalkaroo 铜金矿地电化学法找矿可行性研究

Kalkaroo 铜金矿位于 Broken Hill 以北(约 90km)的 Curnamona 克拉通内。在该矿区和相邻地段花岗岩岩浆活动强烈,已发现多个 Cu-Au 和 Pb-Zn 矿床与异常带。

研究认为 Kalkaroo 铜金矿形成于寒武纪,其矿化作用发生在元古界 Willyama 超群中,原生矿化为顺层分布的含黄铜矿和黄铁矿透镜体或切层的黄铜矿-辉钼矿脉,矿石含 Cu 为 0.25 ~ 0.8 g/t、Au 0.17 ~ 0.33g/t,矿(化)带厚达百余米,向北西倾伏,沿走向已控制约 1200m。赋矿岩石为具较强磁性的含钠长石、磁铁矿变粉砂岩。在原生矿带与风化基底之间产有若干层以自然铜与辉铜矿为主的次生矿化层,含 Cu 可达 1.6%、Au 0.93 g/t,局部次生富集带也影响到原生矿(化)带的上部,部分层状矿体中的黄铜矿被辉铜矿取代,矿化带上部覆盖层厚度达 100 余 m,盖层的典型组成依次为第四系沙土 2 ~ 10m→第三系粘土 40 ~ 60m→腐殖土 40 ~ 60m→风化基岩 5 ~ 20m→基岩。

含矿层的强磁性在区域航磁测量中有较好的反映,在航磁图中呈弧形分布。我们将地电化学测量剖面线布置在通过已知矿体和邻近的新磁异常区

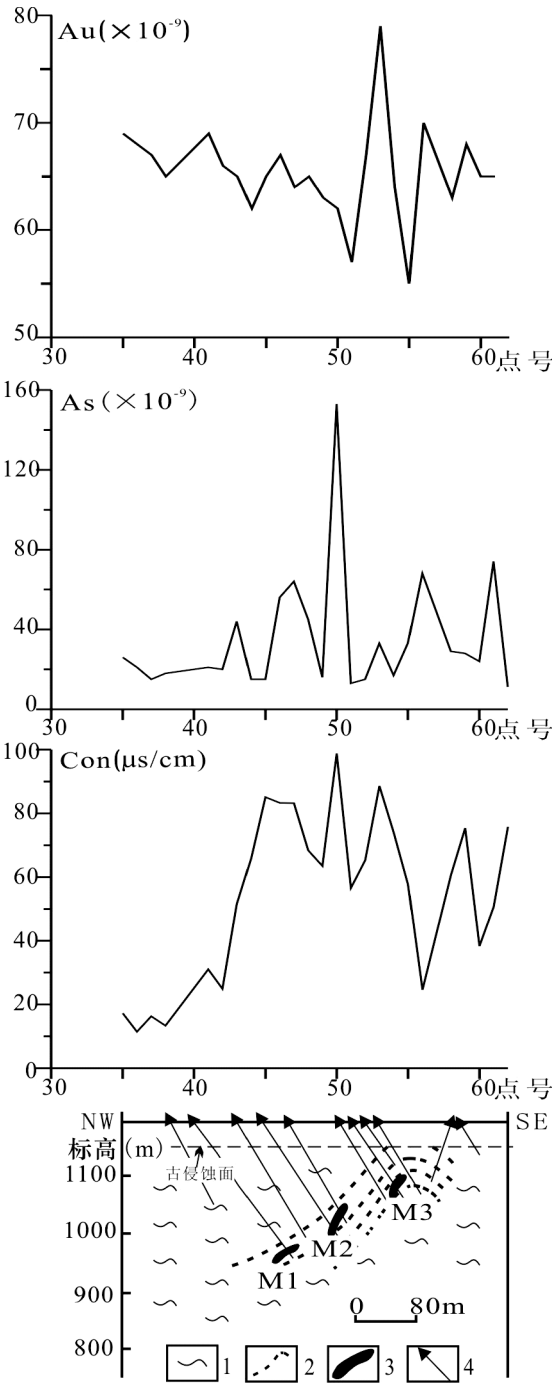


图 2 Challenger 金矿 B 剖面地电化学异常特征图
Fig.2 Cross-section of electro-geochemical anomalies along line B of Challenger gold deposit
1-Chrisitie 片麻岩;2-构造走向;3-矿体;4-钻孔
1-Chrisitie gneiss;2-structural trend;3-gold orebody;
4-drillhole

上。

从 Kalkaroo 铜金矿区地电化学异常特征剖面图(图 3)可以看出,在该剖面上方测出了地电提取 Au、Cu、Ag、As、土壤离子电导率异常(Con)。其中 Au、Ag、As 的异常集中分布在剖面的 3 ~ 4 号、7 ~ 9

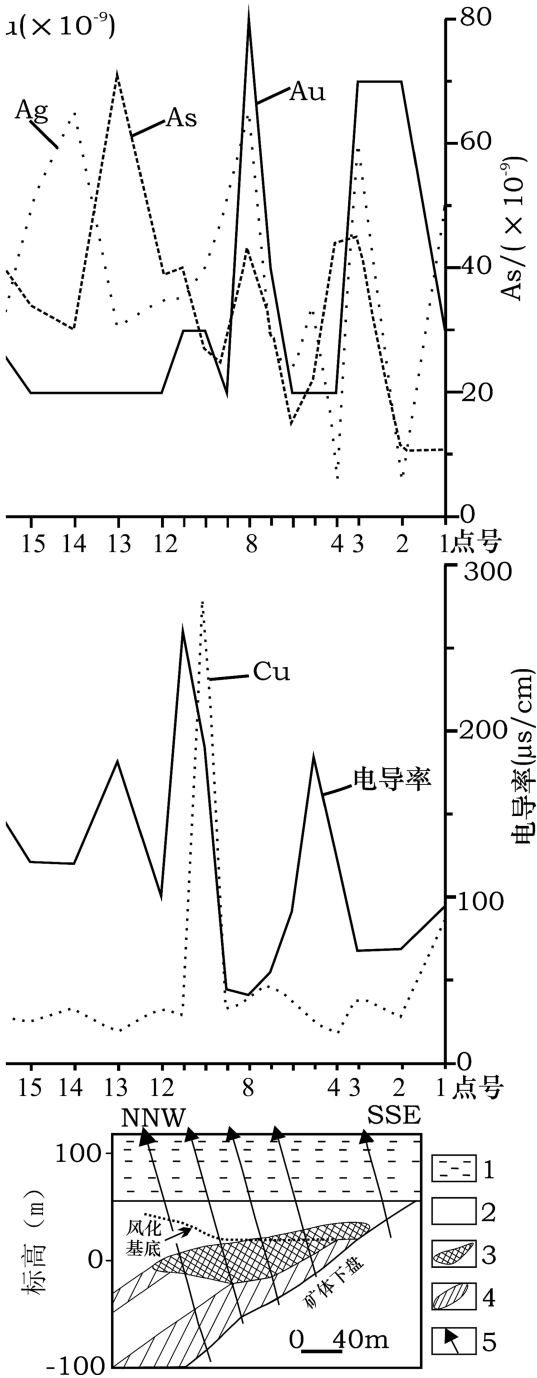


图3 Kalkaroo 铜金矿地电化异常特征剖面图

Fig.3 Cross-section of electro-geochemical anomalies along line A of Kalkaroo Cu-Au deposit

1-第三纪粘土;2-Willyama 超群变质粉砂岩;
3-次生矿化体;4-原生矿层;5-钻孔

1-Tertiary clay;2-Willyama metamorphic siltstone;
3-secondary mineralization including native copper;
4-primary sulphide;5-drillhole

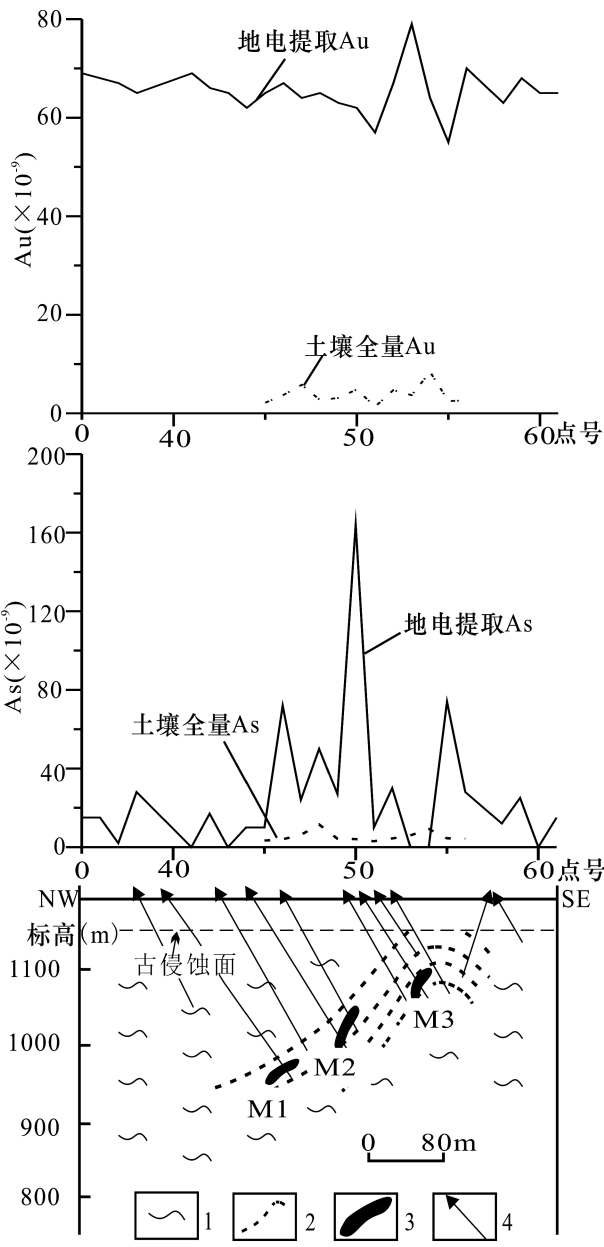


图4 Challenger 金矿 B 剖面地电化与土壤地球化测量法异常对比图

Fig.4 Map of anomalous contrast between electro-geochemical and soil geochemical surveys along line B of Challenger gold deposit

1-Christie 片麻岩;2-构造走向;3-矿体;4-钻孔

1-Christie gneiss; 2-structural trend;
3-gold orebody; 4-drillhole

峰形态分布,最高峰值为 4854×10^{-6} 。土壤离子电导率异常呈单峰形态分布,峰值为 $190.374 \mu\text{s}/\text{cm}$ 。各参数的异常均在已知矿体上较发育,吻合程度较好。

以上试验研究表明,在上述两个矿区已知矿(化)带上方均测出了明显的地电化异常,且强度大,与已知矿(化)带吻合非常好,说明利用该方法

号、13~15号测点之间,综合异常宽度分别为20m、40m和40m,异常多呈多峰形态分布。Cu异常呈单

在澳大利亚近沙漠石化钙质层覆盖区寻找隐伏金属矿床是可行的、有效的。

2.3 地电化学法与土壤地球化测量法对比试验研究

为了进一步说明地电化学法在南澳几到十几米的石化钙质层覆盖区寻找隐伏金矿比其它常规化探方法有效,同时在 Challenger 金矿的 B 剖面线相应的测点上采集了土壤样品进行 Au、As 元素的对比分析(表 1)。从表 1 和图 4 可以看出,地电提取的综合异常含量是相应点土壤全量的 3~40 倍,异常清晰度及异常强度比土壤测量明显、强大,与已知矿(化)带吻合非常好。其中,土壤全量 Au 的最高异常为 8.42×10^{-9} ,而地电提取的 Au 最低异常含量为 55×10^{-9} ,最高含量达到 89×10^{-9} ,是土壤全量 Au 的 10 倍。土壤全量 As 的最高含量为 11.5×10^{-9} ,而地电提取的 As 最高含量为 164×10^{-9} ,是土壤全量 As 的 14 倍之高。

由此可见,在澳大利亚石化钙质层覆盖区利用地电化学法寻找隐伏金矿所测得异常要比其它常规化探方法所得的要明显。研究认为导致这种差异的原因是:几到十几米的石化钙质层相当于一个地球化学屏蔽层,在自然化学动力作用下成矿元素难以穿透这一障碍,而地电化学方法是在人工电场的作用下,激发这些成矿元素沿着人工电场方向,穿透几到十几米的石化钙质层迁移到地表,被埋设在地表的元素接收器所接收。所以在这种用常规的地球化学方法难以解决深部找矿问题地区,地电化学方法便能发挥出独特的作用。

3 找矿预测

为了检验应用地电化学法在澳大利亚寻找隐伏

金矿的有效性,我们在 Challenger 金矿区外围及其深部开展了地电化学法找矿预测研究。我们沿与矿(化)体延伸方向(NE30°)垂直、距离 B 剖面线 500m 处布置了一条与之平行的、长 600m 的 A 剖面线(图 1)。工作方法采用 20m 点距测量,在 A 剖面上出现了明显的地电化学综合异常(图 5),划分出 3 个有利异常地段,分别位于该剖面的 14 至 16 号点、18 至 20 号点、22 至 24 号点,其中:14~16 号点之间出现的异常宽度为 20m,地电提取 Au、As 异常呈单峰形态分布,最高峰值分别为 62×10^{-9} 、 9×10^{-9} ;土壤离子电导率异常呈双峰形态分布,最高峰值为 $158\mu\text{s}/\text{cm}$ 。已有工程揭露,此处异常地段为 M1 矿(化)体向 NE30°延伸部分。

18~20 号点间出现的综合异常宽度为 20m,地电提取 As 异常呈单峰形态分布,最高峰值为 28×10^{-9} 。工程揭露此异常地段为 M2 矿(化)体延伸部分。

22~24 号点间出现的综合异常宽度为 20m,地电提取 Au 异常呈单峰形态分布,最高峰值为 162×10^{-9} ;As 异常呈双峰形态分布,最高峰值为 73×10^{-9} 。

结合矿床地质特征和已知 B 剖面线上的地电化学异常特征认为,22~24 号测点间异常地段为最有利的成矿靶区,推测此处为 M3 矿(化)体向北东方向的延伸部位的异常显示。2006 年,经 Dominio 矿业公司钻探工程揭露,在 22~24 号测点间异常地段发现新矿体,获得了一定金储量。

4 结论

(1)通过在澳大利亚 Challeng 金矿和 Kalkaroo 铜金矿已知矿体上方开展的地电化学法找矿可行性试验,以及和土壤地球化学测量法对比试验表明:利

表 1 Challenger 金矿地电化学 Au、As 含量与土壤全量对比表*

Table 1 Content comparison between electro-geochemistry and soil geochemistry in Challenger gold deposit						
点号	电提取 Au (10^{-9})	土壤全量 Au (10^{-9})	电提取 Au 次生晕 Au	电提取 As (10^{-9})	土壤全量 As (10^{-9})	电提取 As 次生晕 As
45	65	2.15	30	10	3.31	3
46	67	3.74	18	72	4	18
47	64	5.78	11	24	6.2	4
48	65	2.69	24	50	11.5	4
49	63	3.14	20	27	4.26	6
50	62	4.85	13	164	4.05	40
51	57	1.35	42	10	2.98	3
52	67	4.71	14	30	4.37	7
53	79	3.69	21	<1	5.95	—
54	64	8.42	8	<1	9.23	—
55	55	2.49	22	74	4.44	17
56	70	2.65	26	28	4.31	6

* 电提取 Au、As 由南澳资源部测试中心分析,2006;土壤地球化学测量 Au、As 由桂林地质矿产研究院分析,2006。

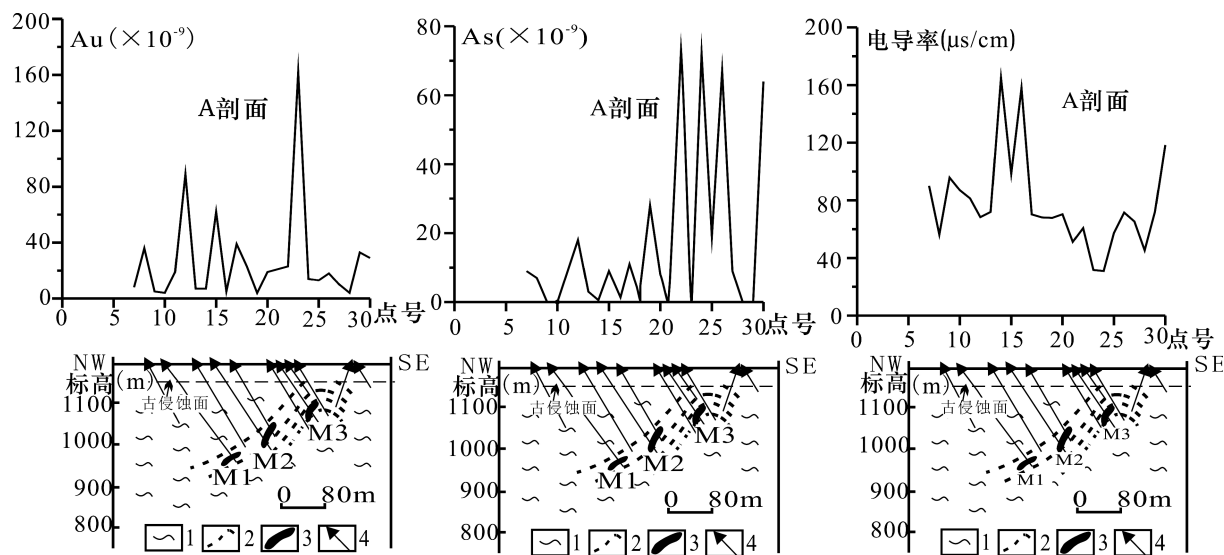


图 5 Challenger 金矿 A 剖面地电化异常剖面图

Fig. 5 Cross-section of electro-geochemical anomalies along line A of Challenger gold deposit

1-Christie 片麻岩;2-构造走向;3-矿体;4-钻孔

1-Christie gneiss;2-structural trend;3-gold orebody;4-drillhole

用地电化学法在澳大利亚近沙漠化石钙质层覆盖区寻找隐伏金属矿床是可行的,比其它常规化探方法更有效,很有必要去开展进一步的研究。

(2)在以上两个矿区开展的方法找矿可行性试验中所采用的地电提取方法技术条件都是在中国研制成功的,适合于中国的方法技术条件。通过本次试验证明,该套方法技术体系也适合于在澳大利亚厚层覆盖区开展地电提取方法寻找隐伏金矿,这对今后在澳大利亚寻找隐伏多金属矿将会起到极大的推动作用。

(3)在澳大利亚 Challenger 金矿区,开展了地电化学外围及深部找矿预测研究,结合矿床地质特征,划分出 3 个有利异常地段,获得了 1 个异常靶区地段,经工程验证,获得了一定的金储量。

[References]

Chen Xi - quan, Luo Xian - rong, Tang Lei, Chen Biao. 2009. Prospecting for blind stibium deposit by multi-information; a case of Muli stibium deposit Yunnan[J]. Geology and Prospecting, 45(5) : 595-599

Fu Li - chun, Luo Xian - rong, Ouyang Fei. 2006. Contrast research of geoelectrochemical extraction technique condition [J]. Geology and Prospecting, 42(6) : 62-66

Kang Ming, Cen Kuang, Luo Xian - rong. 2006. Application of "Dipole CHIM" electrified by low voltage[J]. Geology and Exploration, 42(4) : 18-85

Lai Jian-qing, Lin Cai-shun, Peng Sheng-lin, Yang Mu, Shao Yong-jun, Yang Bin. 2004. The geoelectrochemical extrac-

tion technique and ore prospecting for hidden copper deposits in the Fenghuangshan mine[J]. Geology and Exploration, 40 (3) : 60-63

Lintern M J, Sheard M J. 1999. Regolith geochemistry and stratigraphy of the Challenger gold deposit[J]. Primary Industries and Resources, South Australia, 14: 9-14

Luo Xian - rong. 1996. Geoelectrochemical prospecting methods and searching for deep ore deposits[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press

Luo Xian - rong, Kang Ming, Ouyang Fei, Wen Mei - lan, Hou Bao - hong. 2007. Halo - forming mechanism, methodology and application of geoelectrochemical technology in exploration for mineral deposit[M]. Beijing: Geological Publishing House

Luo Xian - rong. 1999. Geoelectrical method used to search for sulfide barren gold deposits[J]. Geology and Prospecting, 35 (4) : 42-44

Luo Xian - rong. 1995. A few new method to find out concealed deposits and their effect [J]. Geology and Exploration, 35 (1) : 44-49

Luo Xian - rong, Chen San - ming, Du Jian - bo, Hu Yun - hu. 2002. Study of geoelectro - chemical method in search for different hidden gold deposits[J]. Journal of Mineralogy and Exploration, 22(4) : 42-46

Luo Xian - rong, Zhou Tao - fa. 2005. Ionic conductivity anomaly characteristics and ionic components of soil in gold deposits in the Daxinanlin forest overburden region[J]. Geology and Exploration, 45(2) : 41-51

Luo Xian - rong, Hou Bao - hong, Wen Mei - lan, Zeng Nan - shi, John Keeling, Roger Fidler. 2008. CHM - geoelectrochemical

- method in search of concealed mineralisation in China and Australia[J]. Chinese Journal of geochemistry, 7:198-202
- Poustie T, Bamford P, Daly S. 2002. Challenger-South Australia's first Archean gold mine[J]. Primary Industries and Resources, South Australia, 27:4-8
- Poustie T, Abbot. 2006. Challenger gold mine-looking at a long term future[J]. Primary Industries and South Australia, 40:4-7
- Tang Lei, Luo Xian-rong. 2007. Geo-electrochemical extraction method for prospecting buried gold ores in the Hulalin gold deposit, Eerguna city, Inner Mongolia[J]. Geology and Prospecting, 43(3):68-73
- Tang Lei, Luo Xian-rong, Chen Xi quan. 2009. Prospecting and prediction model for Lashuixia copper-nickel deposit in Qinghai[J], Journal of Guilin University of Technology, 29(1):25-30
- Wen Mei-lan, Luo Xian-rong, Wang Baohua, Xiong Jian, Ouyang Fei. 2009. The study of electrochemical method to prospect concealed Cu-Ni deposit[J]. Northwestern Geology, 42(sup):236-239
- Wen Mei-lan, Luo Xian-rong, Ouyang Fei, Xiong Jian. 2008. The study of prospecting concealed gold geposit in geo-electrochemical methods[J]. Mineral Resources and Geology, 22(4):347-352
- Xu B., Fei X, Wang H. 1989. Electrogeochemical extraction technique in the prospecting of buried gold deposits[C]//Xie Xuejing and S. E. Jenness, Geochemical Exploration in China. Canada: Geochem. Explor, 33:99-108
- Zhang Zhao-yuan, Cui Pei-lin. 1986. Exploration geo-electrochemical method[M]. Beijing: Geological Publishing House

[附中文参考文献]

- 陈希泉, 罗先熔, 汤磊, 陈彪. 2009. 利用多元信息寻找隐伏锑矿—以云南木利锑矿为例[J]. 地质与勘探, 45(5):595-599
- 付立春, 罗先熔, 欧阳菲. 2006. 地电化学提取技术条件的系统对比研究[J]. 地质与勘探, 42(6):62-66
- 康明, 岑况, 罗先熔. 2006. 低电压偶极子供电方式下的“偶极CHIM”应用效果[J]. 地质与勘探, 42(4):81-85
- 赖健清, 林才顺, 彭省临, 杨牧, 邵拥军, 杨斌. 2004. 凤凰山矿区地电提取法寻找隐伏铜矿的研究[J]. 地质与勘探, 40(3):60-63
- 罗先熔. 1996. 地球电化学勘查及深部找矿[M]. 北京:冶金工业出版社
- 罗先熔, 康明, 欧阳菲, 文美兰, 侯宝宏. 2007. 地电化学成晕机制、方法技术及找矿研究[M]. 北京:地质出版社
- 罗先熔. 1999. 地电提取法寻找贫硫化物金矿的研究[J]. 地质与勘探, 35(4):42-44
- 罗先熔. 1995. 多种新方法寻找隐伏矿的研究及效果[J]. 地质与勘探, 35(1):44-49
- 罗先熔, 陈三明, 杜建波, 胡云沪. 2002. 地球电化学勘查法寻找不同埋深隐伏金矿的研究[J]. 矿物岩石, 22(4):42-46
- 罗先熔, 周涛发. 2005. 大兴安岭森林覆盖区金矿土壤离子电导率异常特征离子成份的研究及找矿预测[J]. 地质与勘探, 41(2):46-51
- 汤磊, 罗先熔. 2007. 内蒙古额尔古纳市虎拉林金矿区地电化学提取法寻找隐伏金矿研究[J]. 地质与勘探, 43(3):68-73
- 汤磊, 罗先熔, 陈希泉. 2009. 青海拉水峡铜镍矿床综合找矿模型及找矿预测[J]. 桂林工学院学报, 29(1):25-30
- 文美兰, 罗先熔, 欧阳菲, 熊健. 2008. 地电化学法寻找隐伏金矿研究[J]. 矿产与地质, 22(4):347-352
- 文美兰, 罗先熔, 王葆华, 熊健, 欧阳菲. 2009. 地电化学法寻找隐伏铜镍矿研究[J]. 西北地质, 42(增刊):236-239
- 张肇元, 崔霖沛译. 1986. 地电化学勘探法[M]. 北京:地质出版社

Electro-geochemical Method in the Search of Concealed Gold Deposits in South Australia

WEN Mei-lan^{1,2,3}, LUO Xian-rong^{2,3}, XIONG Jian⁴, ZENG Nan-shi^{2,3}, HOU Bao-hong⁵, John Keeling⁵

(1. China University of Geoscience, Beijing 100083; 2. Engineering Research Center of Exploration for hidden

Non-ferrous and Precious Metal Ore Deposits, Ministry of Education, Guilin 541004;

3. Key Laboratory of Geological Engineering Centre of Guangxi Province, Guilin University of Technology Guilin 541004;

4. Guilin Research Institute of Geology for Mineral Resource, Guilin 541004

5. Minerals Petroleum & Energy Resources, Adelaide SA5000)

Abstract: Electro-geochemical method is an exploration technique for mobilizing and collecting ions from the orebody to near surface with special equipment placed in the soil, and applying a small current for a sustained period. Through feasibility experiment, it's obtained that the clear electro-geochemical abnormalities were detected in Challenger and Kalkaroo gold deposit in South Australia, while the soil geochemical survey carried out showed no abnormalities. As a result of our experiments, we concluded that the electro-geochemical method is effective to look for concealed gold deposits in South Australia. On this basis, three favorable ore-forming targets were prognosticated in the external and deep areas of Challenger gold mine, and one of them had been found by the project, achieving good social and economic benefits.

Key words: electro-geochemical method, concealed gold deposit, prospecting research, South Australia