

青海拉水峡铜镍矿纳米物质地球化学 异常特征及找矿模型

刘应汉^{1,2}

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 廊坊 065000)

[摘要]不同矿种, 纳米物质测量中元素异常特征亦应不同, 青海拉水峡隐伏铜镍矿区纳米物质测量研究结果表明, 无论是静态累积测量还是动态累积测量, 铜镍矿体地段上方纳米物质中均出现以主成矿元素 Cu、Ni 为主, 伴随 Co、Mn、Au、Ag、Pb、Zn 等多元素组合异常, 且元素异常出现地球化学分带。为此, 建立了铜镍矿区纳米物质测量找矿模型, 以期在今后寻找隐伏矿中发挥作用。

[关键词]隐伏铜镍矿 纳米物质地球化学异常特征 找矿模型

[中图分类号]P618.41;618.63 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2003)02-0011-05

自 20 世纪 80 年代瑞典的 K Kristiansson 等人发明地气法^[1-2] (Geogas) 以来, 尽管纳米物质测量 (地气测量) 已成为当今寻找隐伏矿的前沿和热点领域, 在诸多矿区和区域上进行了许多实验, 取得了一定的找矿效果^[3-7], 但是有关隐伏矿纳米物质地球化学异常特征模型的研究却未见报道。1994 年以来, 作者先后十余次出入拉水峡铜镍矿区, 开展纳米物质测量工作, 从动态、静态累积纳米物质测量试验研究开始, 到比例尺为 1: 2.5 万的地气普查乃至测网为 25m × 50m 的地气详查, 采集样品近万件, 获得了大量纳米物质测量资料, 本文即为该区研究部分成果。

1 拉水峡隐伏铜镍矿区地质地球化学特征

1.1 矿区地质景观概况

拉水峡铜镍矿位于青海省化隆回族自治县境内, 地处化隆盆地南缘, 北临北西西走向的拉脊山, 南为东南流向的黄河。区内地势北高南低, 海拔 1800 ~ 3500 m, 地形切割强烈, 沟谷发育, 沟谷两侧多悬崖峭壁, 高者达百米以上, 属半干旱大陆性气候, 年降水量 500 ~ 600 mm, 多集中于 7、8 月份, 且多暴雨, 易成山洪。

矿区所处大地构造位置为祁连山褶皱系南东边

缘日月山—化隆晚元古隆起带的东南端。区内广布第三系红层和第四系黄土覆盖, 覆盖面积达 80% 以上, 仅切割剧烈的沟底有基岩出露, 出露的基岩主要为下元古界化隆群变质岩。其中第三系红层乃棕红色泥岩、粉砂岩和砖红色碎屑岩、含砾砂岩, 分布普遍, 为区内主要出露地层, 厚度数十米至一、二百米; 第四系黄土主要为风成黄土, 仅在第三系顶部有局部覆盖, 最大覆盖厚度 40 余米, 一般仅数米。应该说, 该区具有开展纳米物质测量的良好覆盖条件。

1.2 矿床地质地球化学特征

拉水峡铜镍矿属于岩浆深部熔离—复式贯入矿床, 已知矿体主要赋存在下元古界化隆群关藏沟组下岩段 (Pt₁ g¹) 石英岩之下的斜长 (或石英) 片岩和石英岩之上的斜长角闪片岩、辉石岩中, 与基性、超基性岩有关, 受 NW 向和 NNE 向断裂控制, 且主要矿体乃岩体矿、围岩矿、贯入矿连为一体, 构成“三位一体”^①。拉水峡矿区主要工业矿体为一号矿体, 总长约 150 m, 厚近十米, 延伸最大 > 190 m, 矿体总体走向 NW, 西段近 EW 向, 向东逐渐转为 SE 向, 倾向 NE, 倾角 50°—近直立, 为上缓下陡的较规则透镜体, 空间呈向侧上方突出的“盘形”, 向 SE 侧伏。围岩蚀变主要有绿泥石化、绿高岭石化, 其中常

[收稿日期]2002-04-23; **[修订日期]**2002-07-25; **[责任编辑]**曲丽莉。

[基金项目]青海省化隆县南部地区铜镍找矿综合研究工作总结, 1992。

[作者简介]刘应汉 (1965 年—), 男, 1989 年毕业于中国地质大学 (武汉), 获硕士学位, 现为博士研究生, 高级工程师, 主要从事区域化探和隐伏矿产勘查方法技术研究工作。

见黄铁矿、黄铜矿等。主要工业矿物为紫硫镍铁矿、黄铁矿、白铁矿和黄铜矿。镍为主要成矿元素,伴生有益组分主要为铜、钴,其次有 S、铂族元素、Se、Te、Au、Ag。Ni 平均品位 4.2%, Cu 品位一般为 0.12%~3.0%, Co 品位一般为 0.01%~0.2%。

1.3 成矿有利地质环境

目前,普遍认为铜镍硫化物矿床多与基性、超基性岩有关,受深大断裂两侧次级断裂控制。拉水峡地区已知铜镍矿赋存地层为下元古界化隆群关藏沟下岩段,岩性为片岩夹石英及石英角闪片岩;其成矿岩体为闪长岩、辉石橄辉岩等基性、超基性岩体;拉水峡已知铜镍矿处于多组次级断裂交汇部位,主要受 NW 向和 NNE 向两组断裂控制,且具有后期热液活动特点。

上述特点与我国著名的甘肃金川(白家嘴子)、吉林红旗岭、新疆喀拉通克等特大型、大型铜镍矿床主要地质特征基本类似。如与基性、超基性岩体有关,受深大断裂两侧次级断裂控制等特点。

1.4 与成矿有关的指示元素

拉水峡矿区有关成矿指示元素,主要为 Ni、Cu、Co,基本与我国典型的白家嘴子、红旗岭、喀拉通克等大型、特大型铜镍矿床相一致。为了更好地了解本区矿化指示元素特点,在地表采集了部分氧化矿石和围岩样品。分析结果表明(表 1),本区矿体中除 Ni、Cu、Co、As、外,尚有 Mn、Pb、Zn、Sb、Bi 等元素,含量在岩体中高于围岩,亦可作为地球化学指示元素。因此,本区成矿指示元素除 Ni、Cu、Co、Au、Ag、As 外,尚有 Mn、Pb、Zn、Sb、Bi 等元素。

表 1 拉水峡矿床部分矿石矿化元素
及指示元素含量

元 素	Ni	Cu	Co	Mn	Pb	Zn	As	Sb	Bi	$\omega_B/10^{-6}$
岩体矿石①	14818	2856	287							219
矿化岩石②	3578	4451	455	987	113	161	139	1.0	194	3
围岩矿石①	7872	2208	178	709						219
矿化围岩②	478	639	14.7	427	35.7	61	5.3	0.06	1.28	2
围 岩①	60	80	21	577						374

注:①为青海地质九队资料;②为采集地表氧化矿石分析结果。

1.5 成矿指示元素空间分布特征

从表 2 和图 1 可以看出,主要成矿元素 Ni、Cu (Co)及伴生 Pt 族元素存在浓集中心,从矿体中心到围岩,矿化元素含量显著降低。已有的中外研究成果表明,硫化铜镍矿床原生晕不及热液矿床发育,尤其是主成矿元素,离开岩(矿)体十几米甚至几米很快降低至背景含量,由图 1 可以看出,本矿也不例外。

表 2 拉水峡主矿体矿化元素含量分布 $\omega_B/\%$

矿体类型	Ni	Cu	Co
纯硫化物矿	3.02~17.8	0.12~5.8	0.06~4.73
岩体矿	0.11~9.78	0.01~2.0	0.06~6.0
围岩矿	0.01~0.276	0.005~0.303	0.006~0.098

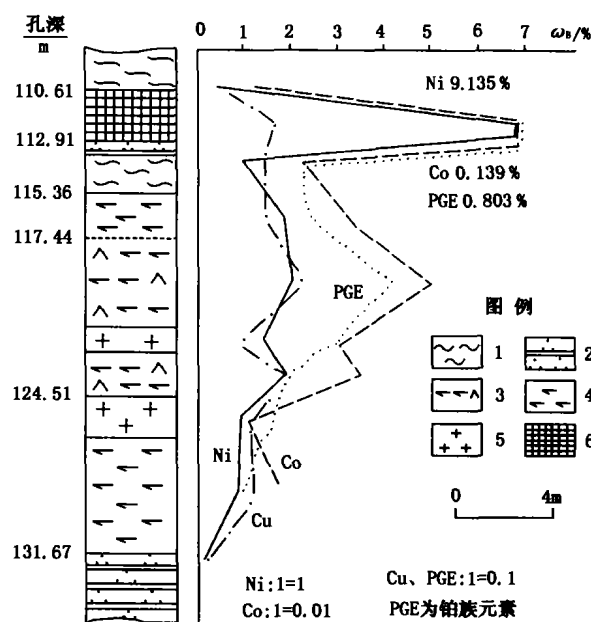


图 1 拉水峡 I 号矿体 ZK35 孔岩体柱状图

1—混合岩;2—石英岩;3—橄辉岩;4—辉石岩;5—伟晶岩;
6—贯入矿(资料来源:青海地质九队)

据李应桂等人对喀拉通克 Cu-Ni 矿床的研究,尽管硫化铜镍矿床原生晕不及热液矿床原生晕发育,但其异常空间分布规律、元素分带关系等却具有与热液矿床相类似的特征。按其空间分布,异常可分为矿下的、近矿的和前缘的等 3 组指标,指示元素分别为 Ni、Cu、Co;Cr、Ag;As、Ba、Mo、B。属矿下的指示元素在空间上与岩(矿)体紧密相伴,并围绕矿体形成清晰的浓度分带;近矿指示元素 Cr、Ag 在岩(矿)体中上部形成高衬度原生晕异常,并在含矿岩体上方围岩中形成低衬度的上置晕;前缘指示元素 As、Ba、Mo、B 在含矿岩体周围形成一个含矿岩体的上置空心环状晕^[8]。任天祥(1996)等据全国区域化探资料亦总结出与之基本相似的铜镍矿床区域地球化学异常找矿模式,从垂直剖面上看, Ni、Cu、Co、Cr、V 异常位于含矿岩体中心, Mo、B、As、Ba、Hg、F 在其两侧^[9]。

2 纳米物质地球化学异常特征

由于拉水峡铜镍矿主矿体在地表 50 m 以下,且地表广为第三系红层,第四系黄土覆盖,致使水

系沉积物、地表土壤等地球化学测量效果不佳,而纳米物质测量则能较好地反映隐伏的铜镍矿体,显示了该方法技术良好的找矿应用前景。

2.1 隐伏矿体地段纳米物质地球化学异常特征

纳米物质测量采用静态累积和动态累积两种测量方法技术,捕集材料为载体量活性炭的圆柱状泡沫塑料,其底面直径为2.2 cm,高4 cm,活性炭与泡塑重量之比为4:25。其中静态累积测量采用与瑞典人类似的方法,即用倒置漏斗埋置于距地表50

~60 cm深,捕集材料放置倒置漏斗顶部,上覆具小孔的塑料碗,埋置时间45天;动态累积测量:用钢钎在地表打孔约80 cm,旋入锥形螺旋采样器,用塑料软管连接螺旋采样器、过滤器(过滤网孔220纳米)、捕集器和抽气泵,抽气流量1L/min,每点两孔累积,共采集气量10 L。分析测试方法为无火焰原子吸收,纳米物质测量样品仅分析了Ni、Cu、Co、Ag、Mn、Pb、Zn等有关成矿指示元素。图2为5~6月(旱季)纳米物质测量结果,图中测网为25 m×50 m。

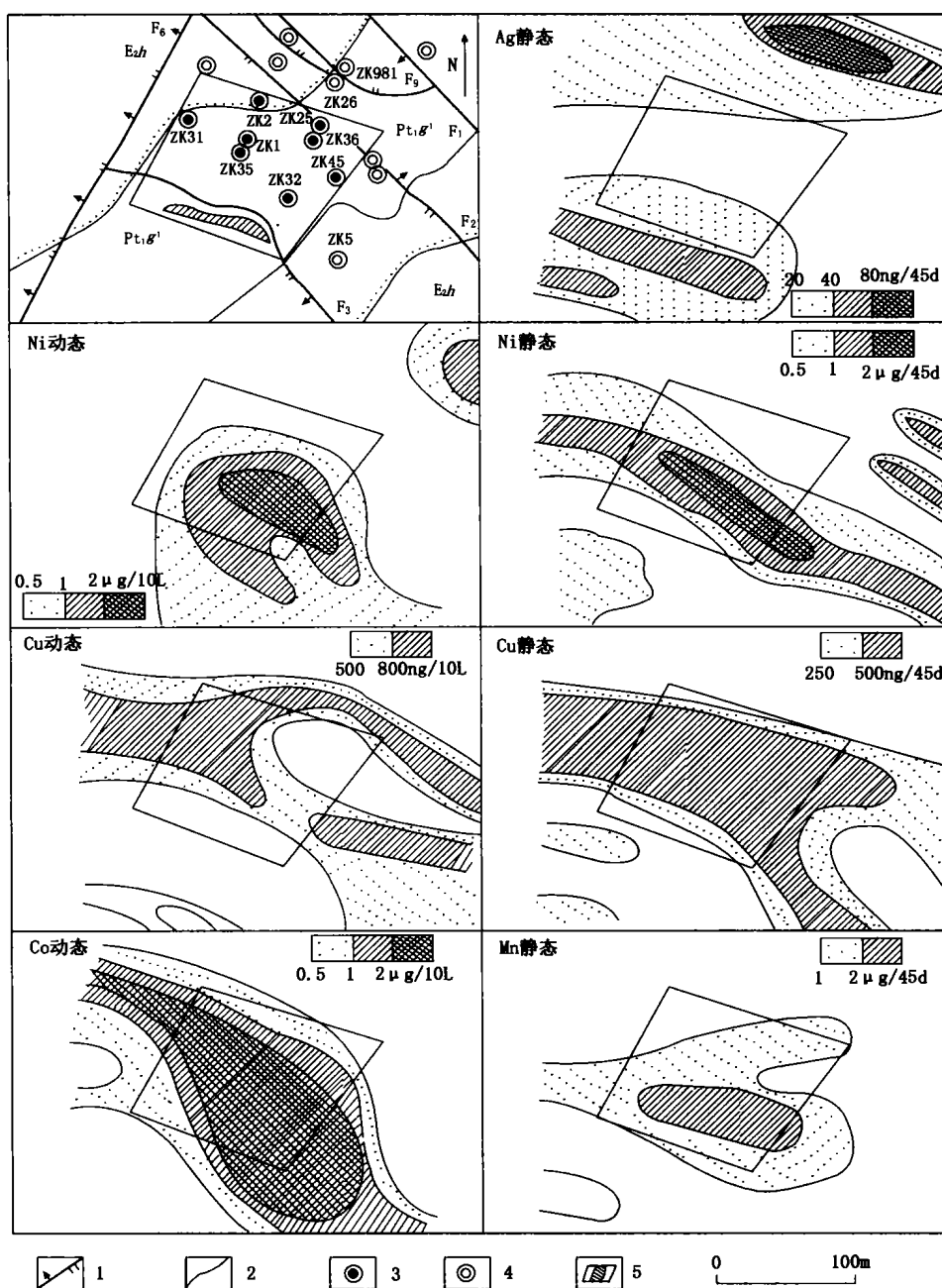


图2 青海拉水峡铜镍矿区纳米物质测量地球化学异常图

E_2h —第三系综红色泥、粉砂岩; Pt_1g^1 —下元古界藏沟组片岩;1—实测及推测断层;2—地层不整合线;3—见矿钻孔及编号;4—未见矿钻孔及编号;5—矿体露头及投影范围

结果表明:①矿化地段出现由 Ni、Cu、Co、Ag、Pb、Zn、Mn 等组成的多元素组合异常。其中 Ni、Cu、Co 3 种元素无论是动态累积测量还是静态累积测量,在已知矿化地段均出现较强异常,异常浓集中心明显,呈北西向展布,且基本覆盖已知矿化体地段,与矿体走向一致,反映出主要矿化种类和矿体展布方向。②伴生指示元素 Ag、Mn、Pb、Zn 在矿化体地段或两侧出现强度略次于主矿化元素的异常,其中 Ag(Zn) 异常,在矿化体两侧(矿体头部和尾部)异常较强,出现了元素地球化学分带,与铜镍矿床原生晕相类似。③断裂地段亦有较强纳米物质元素异常出现,如 F2、F4 等北西向控矿断裂地段均出现纳米物质元素异常,但异常大多较窄。值得指出的是尽管纳米物质测量中静态累积测量较动态累积测量费时费力,但静态累积测量干扰因素相对较少,且能较好地反映矿(化)体赋存位置。

需要说明的是纳米物质测量受气候影响较大,

纳米物质测量最好避开雨季。笔者在 1996 年 7~8 月(雨季)因野外工作期间降雨不断,尽管已知矿化体地段有一些异常,但异常面积较小,异常较弱,不能完整地反映整个矿化体范围,这可能主要为雨水影响所致。另外,与矿化有关断裂构造附近上方地段出现较强地气异常,这可能为地下成矿纳米粒级物质沿断裂构造等通道较易上升有关^①。

2.2 矿区纳米物质地球化学异常特征

笔者在该区进行 1:2.5 万纳米物质测量普查时,拉水峡矿区出现了以 Ni 为主的 Co、Cu、Mn、Ag、Zn 等多元素组合异常。纳米物质中元素异常浓集中心明显,异常中心基本重合,且主成矿元素 Ni、Cu 异常有一定规模,异常面积约为已知矿体地表投影 2~3 倍。另外,纳米物质中 Ni、Co、Cu、Mn 异常位于矿化体地段中心;Ag、Zn 异常则位于已知矿体地段两侧,出现元素地球化学分带。

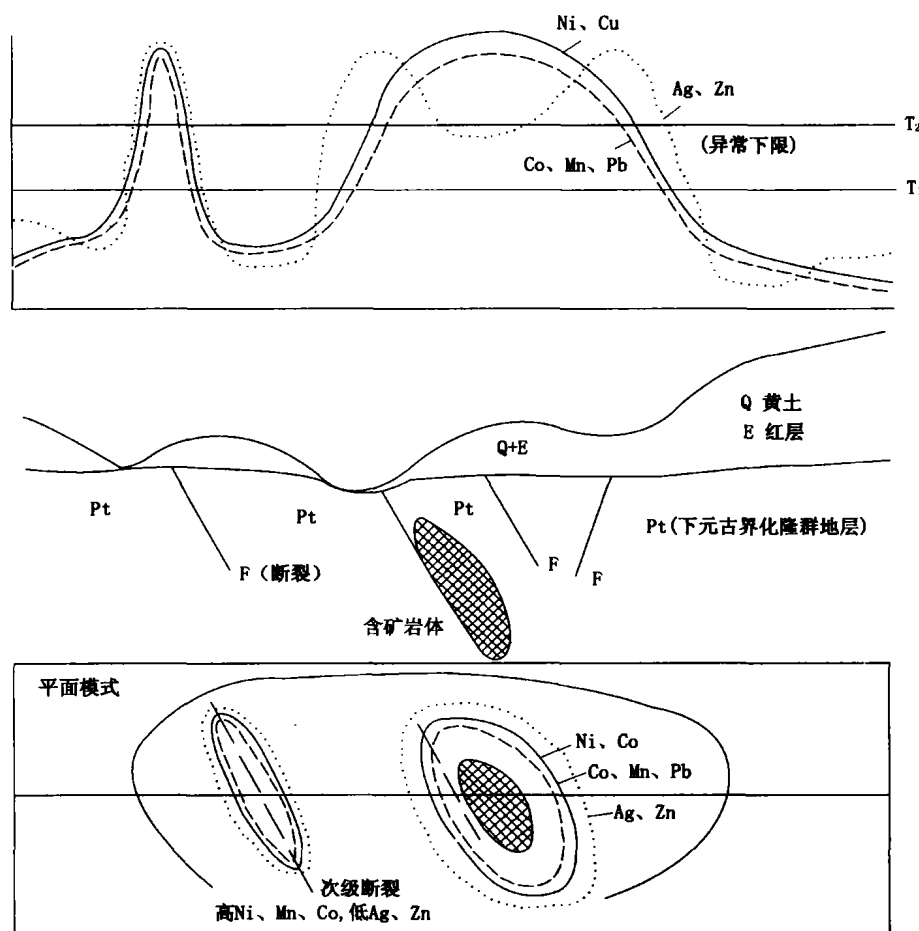


图3 青海拉水峡铜镍矿纳米物质测量地球化学找矿模型

① 刘应汉, 青海省化隆县拉水峡—关藏沟地区寻找隐伏铜镍矿地气地球化学测量普查报告, 1996.

3 纳米物质测量找矿模型

综合拉水峡已知铜镍矿地质地球化学特征、铜镍矿原生晕特点和该区纳米物质测量元素地球化学异常特征,建立该区纳米物质测量找矿模型(图3),可归纳为以下几点:

1)成矿有利地质环境特征:拉水峡地区已知铜镍矿成矿赋存有利地段为变质岩即下元古界关藏沟组片岩;成矿岩体为角闪石岩、辉石岩、辉橄岩等基性、超基性岩体;多组次级断裂交汇部位。

2)纳米物质地球化学异常特征:纳米物质异常以 Ni、Cu 等主成矿元素异常为主,伴随 Co、Mn、Zn、Ag 等异常。在矿体赋存地段,主矿元素 Ni、Cu 异常主要出现于矿化体上方,元素异常分布具有与铜镍矿床原生晕基本一致的地球化学特征。如主成矿元素 Ni、Cu、Co 及其他指示元素 Mn 等位于矿化体中

[参考文献]

- [1] Kristiansson K, Malmqvist L. Trace elements in the geogas and their relation to bedrock composition[J]. Geoexploration, 1987, 24:517~534.
- [2] Kristiansson K, Malmqvist L, Persson W. Geogas prospecting: a new tool in the search for concealed mineralizations[J]. Endeavour, New series, 1990, 14(1):28~33.
- [3] Tong Chunhan, Li Juchu, Yinzhong et al. Application of INNA to research on the geogas anomaly in a gold deposit, southwest China [J]. Nuclear science and Techniques, 1991, 2(2):116~120.
- [4] Wang xueqiu and Lu Yinxiu. Application of the LSAD techniques To determination of gold in geogas[M]. The Abstract of the 16th

心地段, Ag、Zn 异常位于两侧;且主成矿元素如 Ni、Cu(Co)异常中心基本一致,并构成一定面积,有一定规模。

3)在矿体附近与成矿有关的断裂地段上方,亦出现与成矿组份相一致有关元素异常,但异常较窄,不构成规模。

4 结语

1)对于寻找隐伏铜镍矿,纳米物质测量应尽量避开雨季,进行钻孔验证之前,最好异常能重复出现。

2)纳米物质测量,无论是动态累积测量还是静态累积测量,隐伏矿地段其主成矿元素异常应较强,且应有一定规模,而断裂构造地段纳米物质异常则较窄,多为单点线状异常。

IGES, Beijing, China. 1993.

- [5] 任天祥,刘应汉,王明启. 纳米科学与隐伏矿床——一种寻找隐伏矿的新方法[J]. 科技导报, 1995(8):18~19.
- [6] 伍宗华,金仰芬. 山东邹平铜矿床上方地气流的组份特征及赋存状态的研究[J]. 物探与化探, 1996, 20(1):14~21.
- [7] 吴传璧. “离子晕法”及其方法学意义[J]. 地质与勘探, 1997, (5):35~40.
- [8] 李应桂,徐外生. 新疆喀拉通克铜镍矿床地球化学模式的研究[M]. 地质矿产部地球物理地球化学勘查研究所所刊, 第4号, 北京:地质出版社, 1991, 4:35~40.
- [9] 任天祥,伍宗华,姜荣生. 区域化探异常筛选与查证方法的技术研究[M]. 北京:地质出版社, 1998.

THE ANOMALOUS CHARACTERISTIC AND THE MODE FOR PROSPECTING ORES OF THE NANOSCAL MATERIAL GEOCHEMICAL MEASUREMENT IN LASHUIXIA COPPER - NICKEL DEPOSIT IN QINGHAI

LIU Ying - han^{1,2}

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083;

2. The Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Langfang 065000)

Abstract: The characteristics of elements anomalies are different from varied deposits. The research of the nanoscal material geochemical measurement in Lashuixia concealed copper - nickel deposit area in Qinghai dedicate that there are some elements anomalies at the above of concealed deposit in spite of static method or dynamic method. These anomalies are mainly Cu and Ni, accompany Co, Mn, Au, Ag, Pb, Zn etc element, and its appeared geochemical zoning. The mode for prospecting ores of NMGM has been build in Lashuixia area, so that it play the part of search for concealed deposit.

Key words: concealed copper - nickel deposit, nanoscal material geochemical characteristics, the mode for ores