

281-287

“勉略宁”区金矿分带研究

涂怀奎

(核工业西北地质局 214 队)

p 618.510.6
p 618.510.5

“勉略宁”区(即略阳—勉县—宁强地区)金矿分布在北、中、南三带:北带钼铁—金—镍(钴)带;中带金—多金属矿带;南带金—铜与砂金—砂铂矿带。垂直分带:上部铁锰矿与铀矿带,分布在沉积岩和火山沉积岩中;中部铅锌—金矿带,下部金—铜矿带,分布在火山岩和火山碎屑岩中。“勉略宁”区对金成矿有利,找矿前景乐观。

关键词 陕西 “勉略宁”区 金矿分带

金矿床, 金矿带, 成矿远景

1 地质背景

1.1 构造与层位

勉县—略阳与勉县—阳平关既是两条深大断裂,又是两条俯冲带。新太古代鱼洞子群为本区古陆基底,元古宙形成了两条深大断裂。古秦岭海洋板块,多次碰撞与俯冲,形成了“勉略宁”区岛弧火山岩系——碧口群下亚群火山岩与火山碎屑岩,特别是细碧——角斑岩,本区金与多金属形成了初始富集和钼铁—金—镍(钴)矿化组合。新元古代岛弧内部勉县—峡口—东沟坝近东西向裂陷槽形成,在此基础上多期次断裂构造活动,产生了强烈的海底火山喷发,后期转变为喷气—喷液活动,在这个过程中,金、银、铅、锌、钼与硫得到进一步富集,最后形成东沟坝式金与多金属矿化组合,其与中酸性岩浆岩关系密切。超基性岩侵入与细碧角斑岩构成了蛇绿岩套,形成了本区北带“煎茶岭”式金矿。南带辉绿岩伴随细碧角斑岩在与白云岩的接触带形成了本区“李家沟”式金—铜矿,属勉县—阳平关大断裂北侧主矿带。而南侧,在新构造运动作用下形成了砂金—砂铂矿带。

新太古代鱼洞子群为本区基底构造层,据西安地矿所秦克令报导,斜长角闪岩(原岩基性火山岩)中锆石 U—Pb 年龄 2657 ± 9 Ma。鱼洞子群中角闪石脉 K—Ar 稀释法年龄 2038 Ma,表明古元古代末期岩浆贯入形成基性岩墙。在斜长角闪岩中有细碧角斑岩残留体,证明由细碧角斑岩变质而来。浅粒岩中见晶屑状石英,可能由石英角斑岩变质而来。在基底火山沉积过程中形成钼—磁铁矿—金矿化组合层。

碧口群:据同位素年龄资料,属中上元古界,为古岛弧火山—沉积岩组合,根据含矿特点,分上下两个亚群。下亚群主要为火山岩、细碧角斑岩和凝灰岩,控制着金与多金属矿化。该亚群下部以铜—金矿组合为主;上部以金—铅—锌—银等多金属矿组合为主。上亚群为沉积岩,特别是碳酸盐岩与碳质板岩和火山沉积岩。控制铁—锰矿层(伴随着次生铀矿化),局

部含金矿化。

1.2 岩体时代与特征

“勉略宁”区金和多金属矿与多期次,多类型岩体关系密切。蛇纹岩、闪长岩与斜长花岗岩经常伴随细碧角斑岩与碳酸盐地层出现。

超基性岩体与金、镍(钴)、铀、钍关系密切,多属加里东—海西期。主要集中在北带煎茶岭地区,其南侧有铜厂、邵家营、金子山等岩体,它们都沿大断裂分布,可作为俯冲带的佐证。

闪长岩与斜长花岗岩多属海西—印支期产物,代表性的铜厂闪长岩体含金、铜与铅锌等矿化,多围绕着岩体接触带分布,主要集中在中带勉县—峡口—东沟坝大断裂两侧。

辉绿岩多分布在本区南带,勉县—阳平关深大断裂北侧,沿细碧角斑岩与白云岩、碳质板岩接触带及构造破碎带广泛形成铜—金矿化组合带。

1.3 矿源层与矿源体

本区碧口群主要为海底火山喷发的细碧角斑岩,含金较高,并有金矿(化)体与多金属矿体产出。在金矿区范围内碧口群绿岩系含金量一般 $0.03 \sim 0.65 (10^{-6})$, 外围 $0.02 \sim 0.32 (10^{-6})$ 可作为金源层。其上部碳质绢云母片岩、白云岩含金量与蚀变强度有关,蚀变强的岩层可视为金源层,甚至金源体。北带与中带的超基性岩、中酸性岩与碧口群多金属矿源层、矿源体普遍含金、银、铜、铅、锌、硫(表1)。

表1 矿源层(体)含矿性统计表
Table 1 Ore potentiality of source beds

矿带	含矿岩性	金与多金属含量		资料来源
北带 (煎茶岭区)	变质火山岩(细碧岩)	Au $0.72 \sim 285.5 (10^{-9})$ 康被岩 最高 482×10^{-9}		1987年梁彦辉
	白云岩(接触带)	Au $8.18 \sim 56.59 (10^{-9})$	Cu $0.1\% \sim 0.03\%$	
	超基性岩(镍矿部位)	Au $1.73 \sim 134.6 (10^{-9})$	Zn 0.13%	
铜厂 中带 (东沟坝区)	细碧岩	Au $0.013 \sim 0.65 (10^{-6})$ 平均 0.24×10^{-6}	Ag $0.1 \sim 5 (10^{-6})$ Cu $0.03\% \sim 0.16\%$ Co $0.002\% \sim 0.012\%$	1989年 杨可法 (不包括区域)
	细碧岩(绢英岩)	Au $0.02 \sim 0.06 (10^{-1})$ (区域)	Cu 0.008% Pb 0.008% Zn 0.035%	
	角斑岩	Au $0.02 \sim 0.05 (10^{-1})$ (区域)	Cu 0.017% Zn 0.065% Pb 0.014% S 2.00%	
	硅质白云岩	Au $0.007 \sim 0.038 (10^{-1})$ (区域)	Cu 0.013% Pb 0.028% Zn 0.057% S 1.616%	
	碳质板岩	Au $0.47 \sim 0.10 (10^{-6})$ (区域)	Cu 0.015% S 4.33% Pb 0.025% Zn 0.111%	
	闪长岩体	Au $0.02 \sim 0.52 (10^{-6})$	Ag $0.1 \sim 16 (10^{-1})$ Cu 平均 0.025%	

续表 1

矿带	含矿岩性	金与多金属含量	资料来源
南带 (李家沟区)	碳质板岩, 绢云母片岩	Au 0.105×10^{-6} 外围 Au 0.47×10^{-6}	罗才让
	白云岩	弱硅化 黄铁矿化 强硅化 Au 0.01×10^{-6} { 0.038 0.418 0.007 1.173	邓居国 (1984)
	细碧岩	Au $0.05 \sim 0.5 (10^{-6})$ 外围 Au $0.02 \sim 0.32 (10^{-6})$	
	角闪岩	Au $0.05 \sim 0.1 (10^{-6})$ 外围 Au $0.02 \sim 0.14 (10^{-6})$	宁林贵 (1982)
	凝灰岩	Au $0.081 \sim 0.10 (10^{-6})$ 外围 Au $0.01 \sim 0.021 (10^{-6})$	

2 金矿分带

2.1 水平分带

根据金与多金属成矿作用在“勉略宁”区的产出位置^[1]、地质构造、岩浆岩特点, 按不同矿化组合结合典型矿床实例划分为北、中、南三带。主要特征见表 2。

表 2 金矿水平分带表

Table 2 Zonation of gold deposits

分带	主要控矿构造	矿化组合	主要成矿特征	实例
北带	勉县—略阳深大断裂 NNW 向	Au、Th、Fe、Ni、Co	矿带受鱼洞子群与碧口群 及超基性岩控制	煎茶岭 大型金矿
中带	勉县—峡口—东沟坝大断 裂近 EW 向	Au、Ag、Pb、Zn、Ba、S、 Cu、As	矿带受火山机构控制, 与中 酸性岩有关	东沟坝 中型金矿
南带	勉县—阳平关深大断裂 NEE 向	Au、Cu 为主, 砂金—砂铂	矿带受构造蚀变带与辉绿 岩控制	李家沟 中型金矿

2.1.1 北带

主要分布在勉县—略阳深大断裂南侧, 位于新太古代鱼洞子群与中新元古代碧口群结合部, 与加里东期超基性岩关系密切, 具有钼铁—金—镍 (钴) 组合特征。以煎茶岭金矿为代表, 矿化特征简述如下:

(1) 钼铁矿特征

钼矿化区与鱼洞子群分布范围完全一致, 已在该套地层中发现 50 多处钼异常, 一般 200~400 r (相当 0.02%~0.04%), 最高 1.06%。以柴家沟钼矿点为代表, 位于煎茶岭金矿西部, 分布在花岗质混合岩两侧, 钼矿带长 1500 m, 宽 100 m, 与钾长石、锆石、蛭石和方钍石有关。

铁矿化有两种类型: 一是以鱼洞子为代表的大型磁铁矿床, 与钼矿化同区异位分布, 全铁品位 20%~52.67%。二是煎茶岭镍中型铁矿床, 位于煎茶岭超基性岩南部, 属岩浆热液型,

全铁品位 19.85%~39.23%，以磁铁矿为主，次为镜铁矿、黄铁矿、辉镍矿、黄铜矿，主要是滑镁岩磁铁贫矿，其次是透闪岩磁铁贫矿。

(2) 镍(钴)矿特征

煎茶岭镍矿(大型)位于超基性岩东段，镍的富集与铁增长有关。镍矿体共 12 个，主矿体长 900 m，厚 40 m，延深 300~470 m。主要有镍黄铁矿、辉钴矿、滑石菱镁矿。工业类型有硫化镍与硅酸镍矿石。在超基性岩体含镍部位，普遍含金 $1.73\sim 134.6 (10^{-9})$ ，证明金矿化与超基性岩及基底变质火山岩含金有一定成因联系，而构造破碎、热液叠加，促使金的活化与富集。

(3) 金矿特征

金矿区位于鱼洞子群与碧口群接触带，金矿体受构造破碎带控制，与超基性岩伴生，分布在镍矿边部。目前已知两条主矿带：一是金洞沟矿带，长 1800 m，多盲矿体，金平均品位 12×10^{-8} 。二是煎茶岭金矿带，长 5 km，可圈出两个主要矿体，含金 $0.25\sim 5 (10^{-4})$ ，最高 19.25×10^{-4} ，平均 7.16×10^{-4} 。

金矿类型可与甘肃金川类比，该类型金矿的发现在本区是一个新的突破。它产于 1:5 万重砂异常与化探异常重合地带。金异常区内硅化白云岩、含铁钼碳酸盐化石英岩、滑石菱镁岩、石英闪长岩、煌斑岩、辉绿岩、石英脉等含钼高的地层与岩体都可作为找金标志。

2.1.2 中带

指勉县—茶店—峡口—东沟坝构造破碎带两侧 0.1~2 km 的范围，控制着铜厂邵家营、金子山、红土石等多处金与多金属矿床(点)，成矿与中酸性岩体和海底火山喷发的细碧—角斑岩关系密切，白云岩与碳质板岩属较好的金源层与多金属矿源层(见表 1)，也是金银与多金属矿床主要产出部位，以东沟坝金与多金属矿床为例(表 3)。

表 3 东沟坝金与多金属矿床主要特征^[2]

Table 3 Characteristics of Donggouba Au-polymetallic deposit

控矿地层与环境	中上元古界碧口群下岩组白云岩、 凝灰岩、细碧—角斑岩、碳硅质板岩	成矿环境靠近火山口， 分南北两带
矿体形态与元素组合	层状、似层状、透镜状、脉状	Au、Ag、Pb、Zn、Ba、S、Cu、As 等
主要矿石类型及矿物	矿石矿物：重晶石、银金矿、金银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、银黝铜矿、砷黝铜矿、脉石矿物有石英、钠长石、绢云母、阳起石、绿泥石	重晶石型 Au—Ag—Pb—Zn；含重晶石绢英岩型 Au—Ag—Pb—Zn；黄铁矿绢英岩型
围岩蚀变与矿化温度	硅化、黄铁矿化、绢云母化、重晶石化、碳酸盐化、绿泥石化	均一法(重晶石)平均(℃) 150；爆破法重晶石 225，石英 247，黄铁矿 124 及 312

注：均一法与爆破法温度测定根据汪东波资料

东沟坝金矿床属含金多金属矿床，共 122 个矿体，锌矿体 41 个，铅矿体 7 个，金矿体 14 个，银矿体 7 个，硫铁矿 51 个。该矿床是在评价东沟坝铅锌矿时发现的金矿，赋存在细碧—角斑岩中，有两种主要的含金矿石类型：一类是重晶石型金银矿石，含 Au 7.35~9.61

(10^{-6}), Ag 380.4~512 (10^{-6}), Pb 0.94%~1.15%, Zn 12%~16.49%, BaSO_4 65.89%, S 16.49%; 另一类是含重晶石绢英岩型金银矿石, 含 Au 1.9~2.1 (10^{-6}), Ag 9.5~28.5 (10^{-6}), Pb 0.41%~0.76%, Zn 1.55%~2.80%, S 10.4%, BaSO_4 4.37%。这表明, Au、Ag、Zn、S 可以综合利用。本矿床形成经历了多期多阶段的发展过程, 但主要是早、晚两期: 早期为海底火山喷发—喷气矿化期, 有大量成矿物质带出, Au、Ag、Pb、Zn 等形成高盐度流体, 伴随着海底火山沉积作用, 形成似层状低品位重晶石型金、银、铅、锌矿石。晚期主要是变质热液叠加。根据表 3, 黄铁矿爆裂温度出现两个峰值, 早期包裹体 95~150℃, 平均 124℃, 代表了低温海底火山气液沉积; 晚期 300~325℃, 平均 312℃, 反映了变质热液成矿温度。另外^[3]在重晶石型金银矿石中, $\delta^{34}\text{S}$ 平均值+6.92‰, 其中方铅矿+2.9‰, 闪锌矿+5.4‰, 接近陨硫石同位素组成。本区锌矿化与红土石、刘家坪等矿区十分相似, 属深源硫, 为金银矿生成的主要硫源。而锌矿化带及各类围岩中黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值+9.16‰, 属富集硫, 为早期硫源。根据上述分析, 锌矿化成矿物质主要来自火山喷发—喷气作用, 同时也带来了丰富的 Au、Ag、Pb、Zn、Cu 等元素。而重晶石型金银矿石则以后期为主, 岩浆活动带来的新的成矿物质叠加富集成矿。

综上所述, 本带属于与火山机构有关的 Au—Ag—Pb—Zn—Cu—S—Ba 多元素组合矿带。

2.1.3 南带

以勉县—阳平关深大断裂为主控矿构造, 断裂南北两侧是不同的次级构造控矿。

北侧: 是艾叶口—李家沟层间破碎带控矿, 除李家沟中型金矿以外, 自东向西由二郎庙、山金寺、铜厂坪和铜洞弯等组成长达 10 多公里的铜—金矿带。整个矿化带位于碧口群上亚群与下亚群的接触带, 也是断裂带。矿化带中部为碳质板岩夹灰岩、白云岩, 东部可见含金石英岩, 西部相变为凝灰质千枚岩。以李家沟金矿为例, 长 1.6 km, 宽 80~120 m, 金品位 5.26×10^{-6} , 共圈出 35 个金矿体, 单个矿体长 10~140 m, 厚 1~7 m。金矿类型有含铜金黄铁矿脉型和细脉浸染碳酸盐型, 前者含 Cu 0.2%~8.5%, 金 $10.95 \sim 52.09 (10^{-6})$; 后者较贫, 7 号矿体金品位 4.92×10^{-6} , 9 号矿体金品位 10.49×10^{-6} , 伴生 As, 含量 13~16 (10^{-6}), 蚀变与脉岩贯入是金成矿的重要条件。基性辉长辉绿岩脉, 是本区较好的金源体, 它随着蚀变作用加强, 发生金的活化迁移。围岩蚀变: 主要有黄铁矿化、硅化、碳酸盐化。黄铁矿化有两种, 一是分布在石英方解石脉中呈浸染状、团块状、半自形、它形, 常呈压碎构造, 粒间含金自然金。二是较晚的硫化物脉, 脉中黄铁矿呈细粒状, 含金量 0.5~4 (10^{-6})。硅化有 3 种: 成矿前硅化局限于控矿构造旁侧白云岩中, 伴有褪色现象; 成矿期硅化, 一部分充填于含金石英脉内, 由它形、不等粒状石英组成, 含 Au 2~10 (10^{-6}), 一部分呈角砾状石英构成白云岩中的含金石英脉, 自然金赋存于脉中的黄铁矿或石英集合体中。成矿后硅化为白色、乳白色, 纯净。碳酸盐化表现为角砾状白云岩中方解石化和白云岩化, 一般属晚期。

南侧铜矿化带自新铺到大石岩长达 30 km, 呈 NE 向, 有多处铜矿化点, 产于细碧岩或夹于碳酸盐脉中。铜矿石类型有浸染状、网脉状和块状富矿体, 后者产出于黄铜矿脉中, 主要有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿和黄铁矿。次生矿物有孔雀石、铜蓝和褐铁矿等。

勉县—阳平关深大断裂受新构造运动影响形成广泛的砂金—砂铂矿组合带, 可分两段: 勉县左所—板桥段, 工业矿体有 5 个, 厚 5~6 m, 最厚 9 m。矿石以混合砂金为主, 矿物有自

然金, 偶见银金矿、铜金矿、伴生铂族矿物、钛铁矿、独居石、金红石、锆石、磁铁矿。砂金品位 $0.153 \sim 0.246 \text{ g/m}^3$, 砂铂 $0.0018 \sim 0.0024 \text{ g/m}^3$, 金矿储量 D 级 2130 kg。大安—勉县沮水段, 工业矿体有 7 个, 呈带状长 $690 \sim 7470 \text{ m}$, 宽度 $65 \sim 99 \text{ m}$; 厚 $3 \sim 6 \text{ m}$ 。矿石以混合砂金为主, 金矿物为自然金, 伴生铂族矿物。砂金品位 $0.1414 \sim 0.406 \text{ g/m}^3$, 砂铂品位 $0.03 \sim 0.012 \text{ g/m}^3$, 砂金储量 680.67 kg, 远景储量 743 kg。砂金与砂铂主要分布在南带。

2.2 垂直分带

主要根据碧口群上、下层位及矿化分布特征, 分上、中、下三带 (表 4)。

表 4 垂直分带
Table 4 Vertical zonation

分带	控矿层位	矿化组合	成矿特征	实例
上部黑色带	碧口群上亚群	Fe-Mn-U	铁矿受白云岩控制, 热液型; 锰矿受火山岩控制, 变质型; 铀矿化受糜棱板岩控制, 淋滤型	宁强两河口 (小型) 宁强黎家营 (中型) 庙坝铀矿点
中部灰色带	碧口群下亚群 (上部)	Pb-Zn 伴生 Au, Ag, Cu	受细碧角斑岩控制, Pb、Zn 矿富集与 Au 矿相关	宁强银洞山 (中型)
下部黄色带	碧口群下亚群 (中部)	Au-Cu 组合	受细碧角斑岩与辉绿岩体控制与蚀变关系密切	宁强铜洞寺 (矿点)

2.2.1 上部黑色带

铀矿化特征: 广泛分布在碧口群上部碳 (硅) 质板岩中, 一般含碳层多属铀源层, 含 U $20 \sim 40 (10^{-5})$, 在地表淋滤作用下, 多呈铀异常, 以庙坝矿化点为例, 受构造破碎带控制, 附近含碳量高, 硫化物 (黄铁矿、黄铜矿) 多, 一般含 U $100 \sim 300 (10^{-4})$, 据镜下观察铀矿化与褐铁矿和含铀玻璃蛋白有关。

铁矿床特征: 分布在碧口群上部, 有两种主要类型, 一是以宁强两河口为代表 (小型) 的中低温热液型菱铁矿, 主要由菱铁矿、褐铁矿、硬锰矿、黄铜矿组成, 全铁品位 $20.51\% \sim 52.91\%$ 。另一类以庙坝椒树坪为代表 (小型) 的热液交代型, 以磁铁矿、磷铁矿为主, 少量黄铁矿, 地表氧化成褐铁矿, 全铁品位 45% , 伴生 Cr、Ni、Co, 受白云岩控制。

锰矿床特征: 本层有黎家营锰矿 (中型)、两河口锰矿 (小)、干沟峡锰矿 (小), 均属海相火山沉积变质型。以黎家营为例, 矿石类型以氧化锰为主, 菱锰矿次之, 有硬锰矿、软锰矿, 锰含量 $12.06\% \sim 39.82\%$, 含铁 $1.4\% \sim 2.5\%$, SiO_2 $15\% \sim 50\%$, 磷小于 0.1% , 具有高硅、低磷、贫锰特征。

2.2.2 中部灰色带

该带以宁强东皇沟银洞山铅锌矿为代表, 据笔者调查, 该矿以锌为主, 品位 $2.3\% \sim 3.2\%$, Pb 品位小于 1% 。在开发铅锌矿时发现含 Au $1 \sim 3 (10^{-6})$ 、 $\text{Ag} > 100 \times 10^{-6}$, 并在其底部发现 Au-Cu 矿化组合。该矿金的品位与铅锌矿品位成正相关关系, 富铅锌矿含 Au $2.45 (\times 10^{-6})$, 贫铅锌矿含 Au $1.74 (\times 10^{-6})$, 铅锌矿受碧口群下亚群上段细碧角斑岩控制, 铅锌矿位于细碧角斑岩的顶部与辉绿岩的接触带。目前已发现 3 个含矿辉绿岩体。在坑道中见重晶石、白云岩、辉绿岩。这与东沟坝含金多金属矿类似。

2.2.3 下部黄色带

在东皇沟区碧口群下部广泛分布的黄色铜—金矿点,明显受构造破碎带控制。铜洞弯矿点一般含 Au $4\sim 6(10^{-6})$,最高 14×10^{-6} ,金与铜密切伴生,与李家沟式金矿十分类似。本区铜矿化是找金重要标志,辉绿岩、白云岩、碳质板岩是主要找金矿的岩性标志,含铜石英脉广泛分布。黄色带有两组岩石组合含 Cu+Au 矿化,一组是白云岩、碳质千枚岩(板岩),如纳家河坝,含 Au $0.03\sim 2.11(10^{-6})$ 。铜厂坪亦属此类型,含 Au 0.55×10^{-6} 。另一组岩石组合是辉绿岩与碳质板岩,如二郎庙矿点,含 Au 15×10^{-6} 。

3 结 论

通过本区金矿分带的研究,总的认识是:本区有利于寻找金与多金属矿床。

(1) 金矿分布广泛,并都受基底岩系碧口群细碧—角斑岩、凝灰岩控制,表明该岩系为本区金(与多金属)的矿源层。

(2) 构造蚀变带含矿,本区深大断裂,勉县—略阳与勉县—阳平关深大断裂在成岩成矿中占有重要地位,在其旁侧与其平行的或与之交汇的次级破碎带,特别是蚀变带,是重要的找金标志。

(3) 多期次岩体是本区重要的成矿条件,不同类型金矿,受不同岩体控制,如与超基性岩有关的,有煎茶岭式金矿;与中酸性岩体(火山岩)有关的有东沟坝式金矿;与辉长辉绿岩有关的有李家沟式金矿。

4 参考文献

- 1 涂怀奎. 秦巴山区金矿分布及金源层和金的活化讨论. 矿产与地质, 1990, (3).
- 2 谢清元. 陕南东沟坝金银矿床特征. 陕西地质, 1987, (1).
- 3 涂怀奎. 汉中地区硫铁矿床类型与成矿模式. 化工地质, 1995, (4).

STUDY ON THE GOLD DEPOSIT ZONATION IN MLN AREA

Tu Huaikui

(No. 214 Team, Northwest Geologic Bureau)

Abstract

The MLN area stands for Mianxian-Lueyang-Ningqiang area in south Shaanxi province, where the gold deposits are distributed in 3 zones, i. e., the Au-Tu-Ni zone in the north, the Au-Cu and placer Au-Pt zone in the south, and the Au-polymetallic deposit zone in between. Vertically, the upper Fe-Mn-U zone is in sedimentary rock and volcano-sedimentary rock, and the lower Au-Pb-Zn and Au-Cu zone is in volcanic rock and pyroclastic rock. MLN area is favorable for gold mineralization. The exploration is promising.

Key words gold deposit zonation MLN area Shaanxi Province

作者简介 涂怀奎 男 1933年生, 1957年毕业于中南矿冶学院地质系地质与矿产专业, 长期于秦岭地区从事地质科研工作。通讯地址: 陕西省城固县西环二路214队, 邮编 723200。