

河南桐柏山区桐树庄异常查证的回顾和启示

徐友灵

河南省地质矿产勘查开发局第三地质调查队,河南信阳,464000

内容提要: 本文回顾了河南桐柏地区的桐树庄银异常自发现至钻探见矿的20余年的复杂查证过程。在查证过程中,查证工作区域由老和尚帽金银异常→老和尚帽北带银异常→桐树庄—老虎洞沟异常→桐树庄异常,范围逐级缩小;工作比例尺由1:200 000→1:25 000→1:10 000→1:5 000,逐步增大;工作方法包括了区域化探、局部化探、地质—地球化学剖面测量、地球物理探测以及槽探和钻探,由单一到多种方法综合实施;认识上从“矿致异常”,经“非矿致异常”,再回到“矿致异常”;“异常源”解释由大理岩中的含碳夹层到隐伏花岗岩。回顾体现了深部找矿工作的难度,实践—认识—再实践—再认识的必要性,以及综合运用先进成矿理论和多种勘查技术的重要性。

关键词: 桐树庄银异常;异常查证;矿致异常;桐柏山;河南

桐柏山北坡金银成矿带是中国重要的变质碎屑岩型金银成矿带之一,划分为三个近东西向亚带(河南省地勘局第三地质调查队^①)。南亚带有上上河、老湾大型金矿床,北亚带有破山、银洞坡大型银、金矿床,中亚带矿床较少。1986年桐柏—信阳地区1:200 000区域化探扫面发现了中亚带的老和尚帽银异常。1988年,1:25 000水系沉积物测量将老和尚帽银异常进一步分解为两个异常带,即南部的老湾—鸿仪河和歇马岭—清泉寺两个以金异常为主的异常带,北部为以银为主的桐树庄—老虎洞沟和二十亩地两个异常带(河南省地勘局第三地质调查队^②)。虽然将老和尚帽异常进行了分解定位,但地质踏勘检查未能发现含矿地质体。1989年地调三队^③对其中的桐树庄—老虎洞沟异常带开展1:10 000土壤测量,将异常带分解为桐树庄、老虎洞沟两个异常浓集中心;并认为桐树庄异常浓集区的规模大、强度高、浓度分带清晰,是矿致异常,随即利用地表工程揭露等手段进行查证,但仍未发现含矿地质体。1990年河南省地勘局第三地质调查队对桐树庄异常开展1:5 000岩石测量,将其分解为互不相连的点异常,经资料整理和分析研究,定性为分散矿化引起的非矿异常^④,自此结束了桐树庄异常的查证工作。2005年在桐柏地区银多金属资源大调查中,河南省地调三队^⑤对桐树庄异常资料进

行重新整理、分析,认为具有找矿潜力。应矿山公司邀请和出资,在可控源大地音频测量工作的支撑下(燕长海,2007),于2008年实施钻探验证,终于在孔深150m和370m分别见矿,现转入矿产勘查阶段。

回顾既往,桐树庄异常经历了矿致异常、非矿致异常、发现矿床的复杂过程,这一过程似乎突显了地质、化探、物探相结合的重要性,或许可有效地避免一些弯路。本文着重介绍这一认识过程的艰辛与思考,供地学界同仁从中吸取教训,得到启示。

1 1:200 000 地球化学异常

经1:200 000桐柏—信阳地区的区域地球化学调查,在老和尚帽一带圈出以银金为主,伴有As、Sb、Pb、Zn、Cd、Bi、W、Mo的综合异常带,Au、Ag异常面积200余平方千米,异常中心不完全重叠(图1),具有南部金异常显著,北部银异常突出的特点。北部银异常与南部金异常既分离又重叠,充分显示了南金北银的分布态势。

南带金异常面积198km²,呈近东西向带状分布。分三个浓集中心,西段(新集)最高含量 18×10^{-9} ,中段(鸿仪河)金最高含量 2040×10^{-9} ,东段(老湾)金最高含量 88×10^{-9} ,同时发育有Ag、As、Hg、Sb、Pb、Zn、Bi、W异常,中、东段异常发育在中元古界龟山岩组地层中,而西段异常分布在古元古

收稿日期:2010-05-27;改回日期:2010-07-20;责任编辑:章雨旭。

作者简介:徐友灵,男,1963年生。1985年毕业于武汉地质学院,高级工程师。现主要从事地质调查和研究。通讯地址:464000,河南省信阳市东方红大道527号地调三队;电话:0376-6795037;Email:xuyouling@21cn.com。

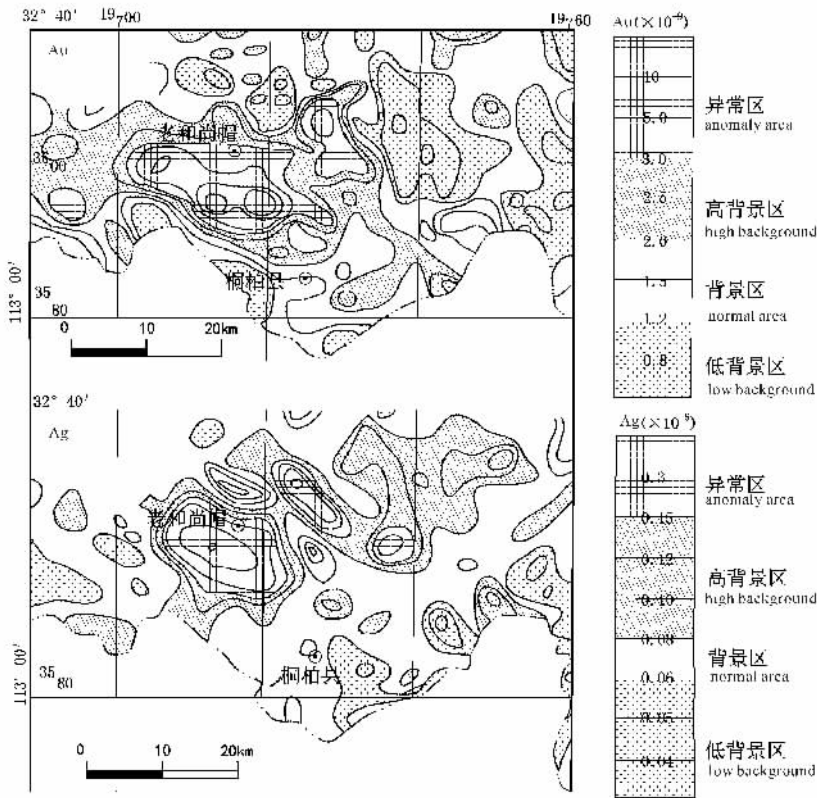


图 1 桐柏地区金银异常示意图
Fig. 1 Au and Ag geochemical anomalies in Tongbai area

界秦岭岩群中。

北带银异常呈北西—南东向带状分布，与古元古界秦岭岩群及上古生界蔡家凹岩组地层走向一致，面积 100 km²。Ag 最高含量 1.94×10^{-6} ，同时发育有 As、Sb、Bi、Cd、W、Mo、Be 异常。

2 1：25 000 水系沉积物测量

针对 1：200 000 水系沉积物测量所圈出的 Au、Ag 异常带，1988 年开展了 1：25 000 水系沉积物测量，测量面积 250 km²。以 1：25 000 地形图为野外工作用图，按 0.25 km² 为一个采样格子（同时也是分析格子），工作区采样密度 14.6 个/平方千米。分析数据置于格子中央，按内中外三个浓度带直接勾绘地球化学异常图。

经 1：25 000 水系沉积物测量，原 1：200 000 水系沉积物异常被分解为南北两个异常带。南异常带东西长 23 km，南北宽 1.2 km，位于老湾、松扒两断裂之间，地层为中元古界龟山岩组，含老湾金矿田；北异常带东西长 12 km，南北宽 1.3 km，位于大

河、松扒两断裂之间，出露地层为古元古界秦岭岩群及上古生界蔡家凹岩组。其中，北异常带以银异常为特征，包括桐树庄—老虎洞沟和二十亩地两个异常带（图 2）。下面重点讨论桐树庄—老虎洞沟银异常。

在桐树庄—老虎洞沟银异常带，除显著的 Ag 异常之外，Pb、Zn、Au、As、Sb、Bi、Mo、W 等元素异常也较明显。银异常面积 21 km²，在吴太河—桐树庄、大吴庄、老虎洞沟出现三个具有内带的浓集中心。经踏勘性检查认为，银（金）成矿与后生地球化学作用关系密切，特别是构造软弱带；强烈的元素地球化学富集为成矿提供了一定的物质基础。经拣块样分析，硅化含炭大理岩的银含量达 65.3×10^{-6} ，Pb 含量达 0.55%；Mo 含量最高达 0.03%，来自花岗岩质岩脉（脉宽约 1 cm），反映了残余岩浆热液作用导致成矿

元素富集的特征。

虽然 1：25 000 水系沉积物测量把 1：200 000 异常分解定位，但踏勘性检查并未能发现含矿地质体；虽然个别硅化大理岩样品银铅成矿元素含量较高，但地质体连续性较差，不足以引起如此大规模、高强度的区域银异常；虽然同步实施了高精度磁测和激电测量，但未能获得理想效果。因此，银异常的地质原因仍未查明。为解决这一问题，正确认识银异常，在 1：25 000 水系沉积物测量的基础上，1989 年对桐树庄—老虎洞沟银异常开展了 1：10 000 土壤测量。

3 1：10 000 土壤测量

1989 年选择桐树庄—老虎洞沟银异常开展 1：10 000 土壤测量，野外采用 100 m × 40 m 网度，1：10 000 地形图为野外工作用图，罗盘定向，测绳量距，结合地形、地物直接定点采样。按 100 m × 80 m 作组合样分析，以内、中、外三个浓度带勾绘地

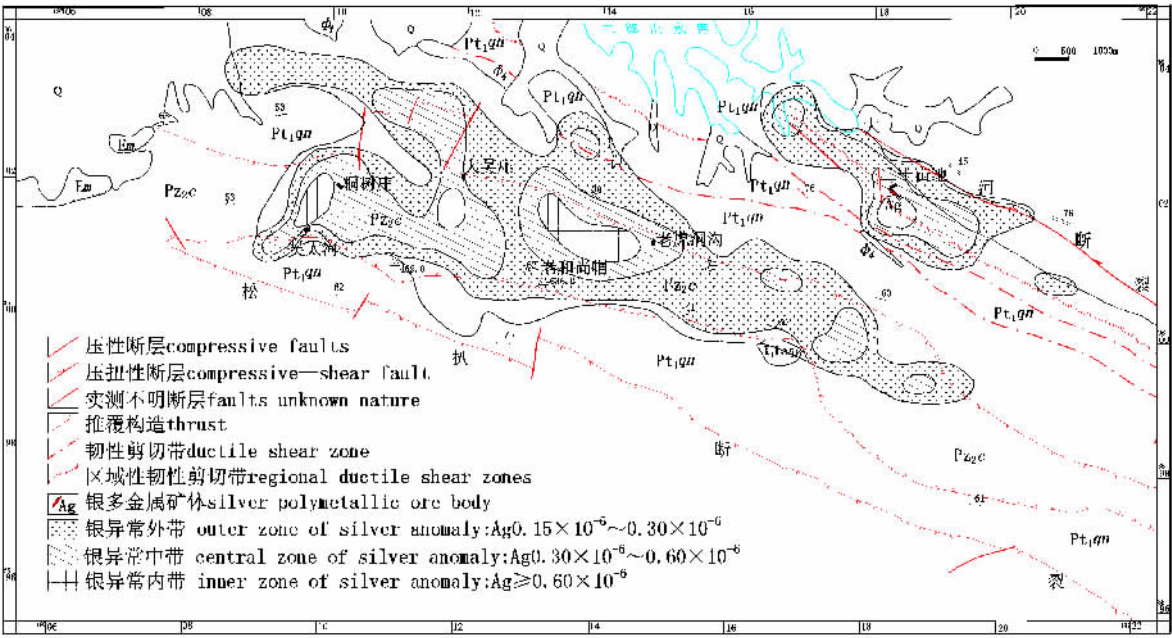


图 2 老和尚帽地区地球化学异常图

Fig. 2 Geological—geochemical map showing the Laoheshangmiao anomaly

Q—第四系;Em—古近系毛家坡组;Pz₂c—上古生界蔡家凹岩组;Pt₁qn—古元古界秦岭岩群;

K₁Laγ—燕山期老湾二长花岗岩;Σ₄—海西期超基性岩

Q—Quaternary;Em—Paleogene Maojiapo Fm.; Pz₂c—Upper Paleozoic Caijiawa Rock Formation;Pt₁qn—Paleoproterozoic Qinling Rock formation;K₁Laγ—Yanshanian Laowan monzogranite;Σ₄—Hercynian ultrabasic rock

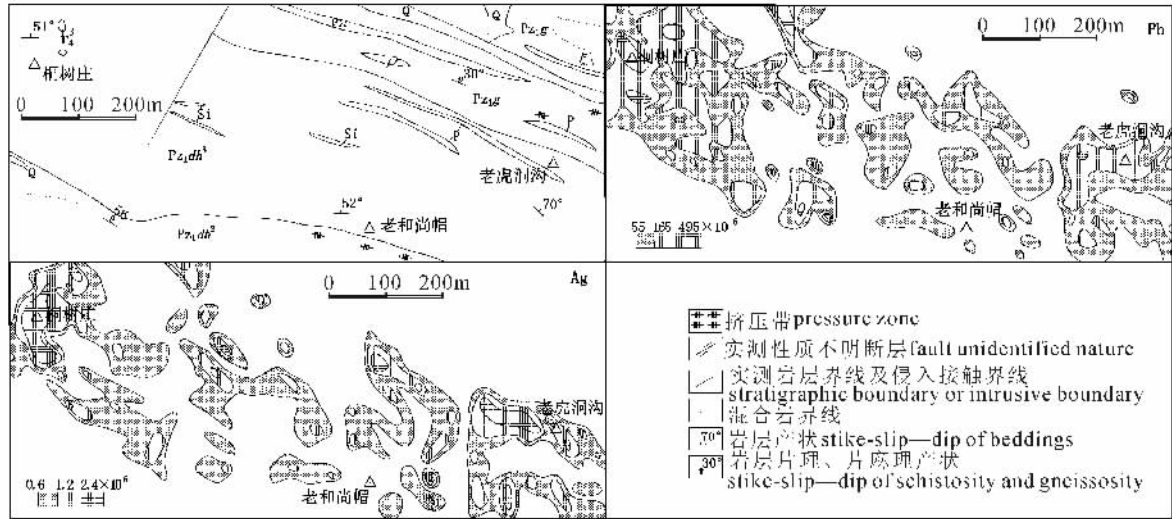


图 3 桐树庄—老虎洞沟土壤银铅地球化学异常图

Fig. 3 Ag and Pb anomalies in soils in the Tongshuzhuang—Laohudonggou area

Q—第四系;Pz₁g—下古生界孤山头组;Pz₁dh³—下古生界大河组蔡家凹段;Pz₁dh²—下古生界大河组马家祠堂段;

γ₄³—海西晚期花岗岩;γπ—花岗斑岩脉;ρ—伟晶岩脉;χ—角闪辉石煌斑岩脉

Q—Quaternary; Pz₁g—Lower Paleozoic Gushantou Fm.; Pz₁dh³—Cajiawa Member of the Lower Paleozoic Dahe Fm.; Pz₁dh²—Majiacitang Member of the Lower Paleozoic Dahe Fm.; γ₄³—Late Hercynian granite; γπ—granite porphyry dike; ρ—pegmatite vein; χ—hornblende pyroxene lamprophyre

球化学异常图,将其分解为桐树庄和老虎洞沟两个异常浓集中心。下面重点讨论桐树庄异常浓集区。

桐树庄异常长 2.7km,宽 1.8km,面积 4.9km²,浓度分带清晰,Ag、Pb 内中带发育(图 3)。分析认为其属矿致异常,随即在异常浓集地开展地质—地球化学剖面测量,配合槽探等揭露工程,进行异常查证,并在硅化含炭大理岩中发现零星高含量点,但仍未查明引起异常的关键地质因素。1989 年下半年,开展了 1:10 000 比例的激电测量,但因受含炭大理岩干扰,效果不明显。

1990 年,通过综合整理已获资料,结合异常强度、规模以及元素组合等特征综合分析,仍坚持认为其属于矿致异常。于是提出了以 1:5 000 岩石测量为主,配合 1:5 000 地质填图的又一次查证工作方案,并在征得了河南省地矿厅同意后实施。

4 1:5 000 岩石测量

1:5 000 岩石测量面积为 0.8km²,网度 50m×10m,基线布设采用 010B 型经纬仪半测回观,测水平角和垂直角,REDZL 型红外线测距仪测距,测量精度符合要求,基线点留有固定标志。样品测试由地调三队实验室完成,分析元素为 Ag、Pb、Zn、Cu、Mo、Ni、As、Sb。图件编制按内、中、外三个浓度带,结合元素地球化学特征及地质特征,在原始数据图上直接勾绘地球化学异常图(河南省地调三队^⑨)。

1:5 000 岩石测量结果将桐树庄银异常分解成支离破碎的点异常(图 4),据此认为桐树庄银异常为分散矿化,无找矿意义,结论的主要依据是:

(1) 地层、岩性对成矿的控制:区域上蔡家凹岩组是金、银成矿带的一部分,金银元素含量受地层岩性控制,大理岩建造中的炭质绢云石英片岩等岩石含量明显较高(陈衍景等,1993),大理岩本身不含矿,仅局部出现分散矿化。由于矿化岩石分布规模小,一般小于 100m×10m,因而认为异常区虽然具有成矿层位和岩性,但不具规模。

(2) 构造对成矿的控制:异常区褶皱及断裂构造简单,总体为一单斜地层,仅发现一条断裂构造,分布在大理岩内及接触带上,构造带内未见蚀变及矿化,构造控矿不明显。

(3) 蚀变对成矿的控制:与银、铅矿化关系密切的蚀变为

硅化、绿泥石化及绢云母化。这些蚀变在异常区分散,且规模小,致使异常区矿化规模随地质体的蚀变规模形成小而分散的矿化地质体。

(4) 岩浆活动对成矿的控制:花岗斑岩、闪长岩、酸性花岗岩以及经混合岩化形成的混合岩,在异常区多处分布,但规模小。区域上,在蔡家凹岩组发现的矿化体均与侵入岩规模明显密切相关,侵入体规模越大,矿化体规模也越大。由于异常区侵入体规模小,因此认为矿化体规模也小。

(5) 次生富集与矿化的关系:根据异常区各成矿元素的分布、分配及富集特征,认为异常区属于 Ag、Pb 高背景区。研究区后生地球化学作用强烈,叠加强度高,导致了异常区具有强度高的银、铅异常;而且,在表生作用下,银、铅等元素进一步次生富集,形成较强的大面积次生地球化学异常。由于矿床形成取决于成矿地质作用的强弱,因此认为,虽然次生异常有一定规模,但很难形成具有规模的矿体。

(6) 矿化地段的地球化学条件:经 1:5 000 岩石测量,Ag、Pb、Zn、Cu、As、Sb 等元素异常面积小,浓集中心分散,不具备形成有一定规模矿床的地球化学前提条件。

(7) 地球物理条件:根据老湾、歇马岭等矿区激电测量成果,一般在金、银矿体上视极化率(η_s)在 7%~8%。异常形态规整,视电阻率 1000 $\Omega \cdot m$ 左右,并同时出现有一定规模的地球化学异常则为矿异常。桐树庄异常虽有 4%~5% 的激电异常,电阻率在 100~300 $\Omega \cdot m$ 之间,且受含炭岩石强烈干扰,具低阻特征的激电异常,对本区找矿无指示意义。

根据区内成矿地质条件,地球化学条件及地球物理条件等因素综合分析认为,异常区存在小规模银铅钼矿化,且矿化较为分散(参见李法岭,2009)。

受上述成矿条件分析和最终结论的影响,桐树

表 1 桐树庄异常与其他矿床异常特征值对比表

Table 1 Comparison for diagnostic values of anomalies between the Tongshuzhuang Anomaly and anomalies in other ore deposits

异常名称	元素组合	异常面积 (km ²)	银最高含量 (×10 ⁻⁶)	银平均含量 (×10 ⁻⁶)
桐树庄银异常	Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Mo、As、Sb	0.83	22.3	2.91
破山银异常	Ag、Pb、Zn、Cu	0.58	500	41.04
老洞坡银异常	Ag、Pb、Zn、Cu、Mo	0.34	25.5	9.7
银洞岭银异常	Ag、Pb、Zn、Cu、Mo、As、Sb、Bi	0.28	7	0.98

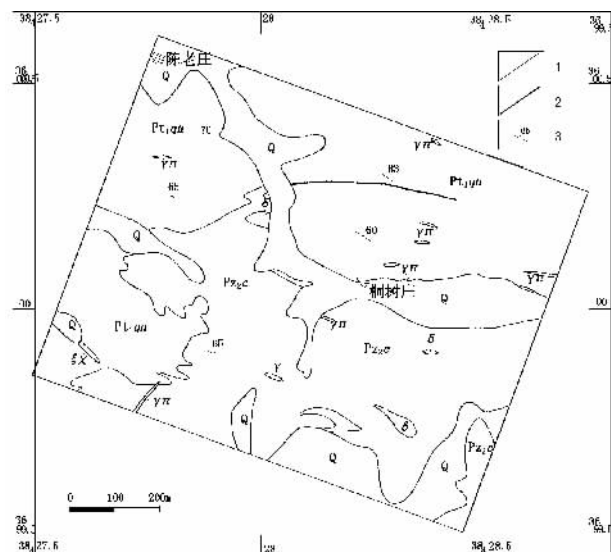


图 4 桐树庄岩石测量地球化学异常图
Fig. 4 Ag and Pb anomalies in rocks in the Tongshuzhuang area

Q—第四系; Pz_{2c}—上古生界蔡家凹岩组; Pt_{1qn}—古元古界秦岭岩群; δ—闪长岩; γπ—花岗斑岩脉; γ—花岗岩脉; ξx—煌斑岩脉; 1—地质界线; 2—断层; 3—地层产状

Q—Quaternary; Pz_{2c}—Upper Paleozoic Caijiawa Rock Fromation; Pt_{1qn}—Paleoproterozoic Qinling Rock Formation; δ—diorite; γπ—granite porphyry dykes; γ—granite dyke; ξx—lamprophyre—geological boundary; 2—fault; 3—strike-slip—dip of stratum

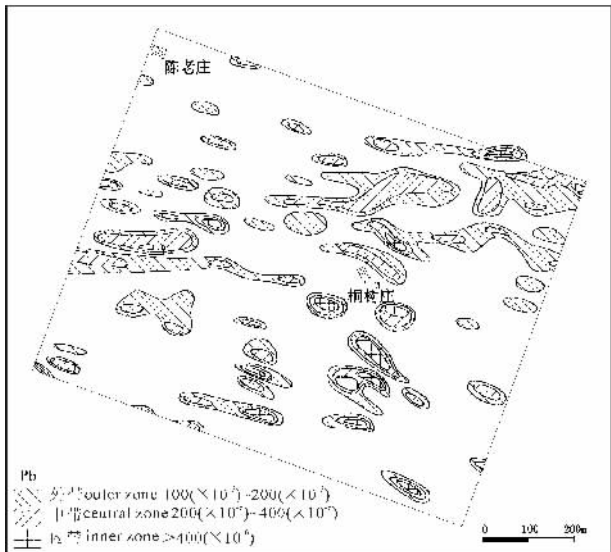
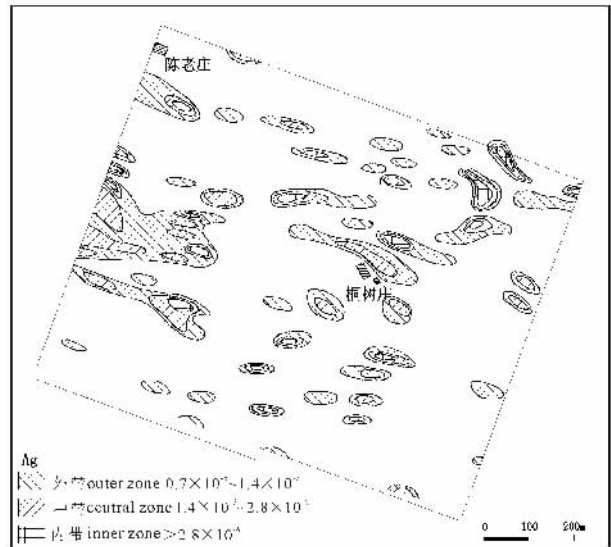
庄银异常查证工作宣告结束。

5 再认识

在沉睡十余年之后的 2003 年,河南省地勘局第三地质调查队启动了国家资源大调查项目——“河南省桐柏地区银多金属调查评价”。根据研究区经历了强烈的中生代碰撞造山—成矿事件,可发育多种类型的金属矿化(陈衍景和富士谷,1992;张静等,2006),重新整理、分析了桐树庄异常探测和研究资料,认为桐树庄异常可能包括了两类矿化,一是 Ag、Pb 多金属矿化,二是 Mo、Cu 矿化。其中,Mo 地表最高含量 160×10^{-6} ,异常范围大,但大理岩中 Mo 含量极低,而地表花岗斑岩脉规模极小,很难导致强度高、规模大的异常,因此推测有隐伏花岗斑岩体存在。Ag、Pb 异常与桐柏山区造山型银金矿床(陈衍景,2006)异常元素组合和类型相似(表 1),异常面积大,强度中等,具有造山型矿床的寻找潜力;按异常特征值预测,潜在银资源量为 2719 吨(河南省地质调查院^⑤)。

经地质填图,首先获得两种不同认识。其一,桐树庄一带的大面积蔡家凹岩组大理岩是盖层,深部有隐伏岩体,否则对桐树庄异常就无法解释;其二,1:5 000 岩石测量反映的是已暴露地表的岩石异常特征,是异常假像,而水系沉积物和土壤测量结果才能反映异常的真实面貌。经过反复分析、讨论,最终一致认为桐树庄异常区是否存在隐伏斑岩型矿化体,特别是上覆上古生界蔡家凹大理岩与隐伏花岗斑岩体接触界面,应是引起 Ag、Pb 异常的异常源,是实现找矿突破的关键。

基于上述认识,2006 年在异常区开展了可控源音频大地电磁剖面测量(图 5),在相对低阻的片麻岩系中清晰显示了高阻地质体存在。根据区域地质背景,认为高阻体是隐伏花岗斑岩体,其外接触带是



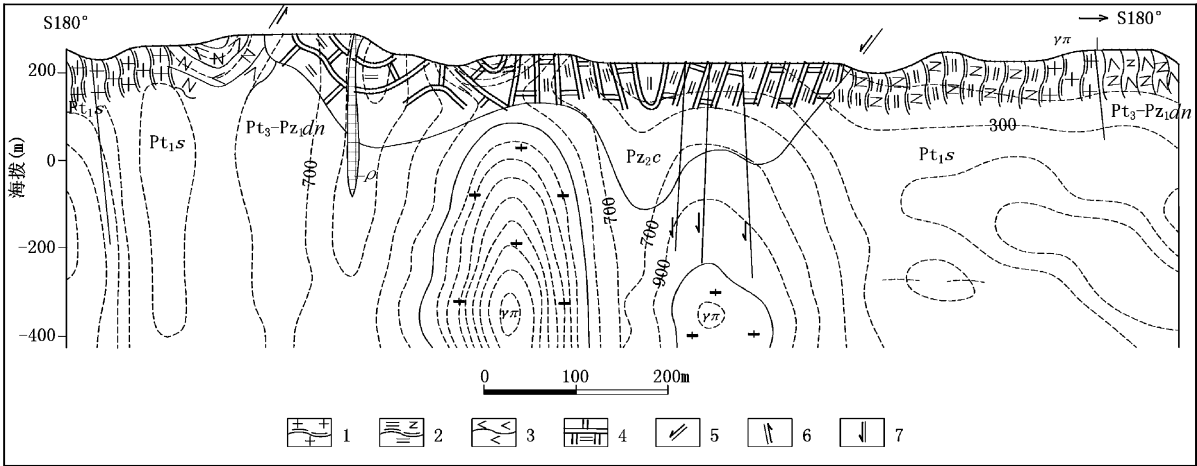


图 5 桐树庄地区可控源音频大地电磁剖面测量图(据燕长海等,2007)
Fig. 5 Geomagnetic and geoelectric profile in the Tongshuzhuang area
(from Yan Changhai et al. , 2007)

Pt_{1s}—古元古界秦岭岩群石槽沟岩组；Pt₃—Pz₁ dn—新元古界—下古生界丹凤岩群；Pz_{2c}—上古生界蔡家凹岩组；ρ—花岗伟晶岩脉；γπ—花岗斑岩脉；1—花岗质片麻岩；2—白云斜长片岩；3—斜长角闪岩；4—石墨白云质大理岩；5—韧—脆性逆掩断层；6—逆断层；7—正断层
Pt_{1s}—Shicaogou Formation of Qinling Rock Group, Paleoproterozoic; Pt₃—Pz₁ dn—Neoproterozoic—Lower Paleozoic Danfeng Rock Group; Pz_{2c}—Upper Paleozoic Caijiawa Rock Formation; ρ—granitic pegmatite; γπ—granite porphyry dyke; 1—granitic gneiss; 2—muscovite—feldspar schist; 3—plagioclase amphibolite; 4—graphite-bearing dolomitic marble; 5—ductile—brittle shearing thrust; 6—reverse fault; 7— normal fault

找矿有利地带，应予以钻探验证。

6 钻探验证

桐树庄异常探矿权归浙江一家私人矿业公司所有，在河南省地调院彭翼等人的指导下，该公司于2007年施工钻孔，在孔深150m和370m分别见两条钾长岩脉(李法岭,2009)。岩石是粗粒结构，主要矿物为钾长石、斜长石，其次方解石、石英和绢云母。金属矿物含量1%~2%。上部钾长岩脉具钼、银矿化，钼品位0.016%~0.25%，银 14.1×10^{-6} ；下部岩脉银 $120 \times 10^{-6} \sim 278 \times 10^{-6}$ ，金 $4.50 \times 10^{-6} \sim 5.91 \times 10^{-6}$ 。

钻孔已见矿，在孔深400m时未再往下施工。我们反复强调孔深800~1000m时能把盖层穿透，在盖层与隐伏花岗斑岩体之间的推伏界面会有更好矿体，但未被采纳。在施工4个浅钻之后，便转入了矿产开发。

7 启示和建议

在20多年的桐树庄异常的认识、评价、钻探验证过程中，工作空间范围由老和尚帽金银异常→

老和尚帽北带银异常→桐树庄—老虎洞沟异常→桐树庄异常浓集中心，至隐伏花岗岩高阻体与盖层大理岩低阻体接触带，找矿靶区逐级缩小；工作比例尺由1：200 000→1：25 000→1：10 000→1：5 000，逐步增大；工作方法包括了区域化探扫面、水系沉积物测量、土壤测量、地质—地球化学剖面测量、激电测量、可控源音频大地电磁剖面测量、槽探和钻探，由单一到多种方法综合实施；认识上由矿致异常→非矿致异常→矿致异常，“异常源”由大理岩中的含碳夹层到隐伏花岗斑岩，经历了认识→实践→再认识→再实践的反复。充分体现了深部找矿工作的艰辛，以及综合运用先进成矿理论、勘查技术的重要性。

寻找深部矿床已成为地质科技工作者的重要研究课题和主要任务。面对寻找隐伏矿床的艰巨任务，既需要理论上的突破，又需要技术创新；既需要典型矿床的精心研究，又需要对成矿(区)带进行综合分析；既需要对近年来所发现的区域(局部)地球化学异常及各种找矿信息(包括已知矿点、矿化点)的精心筛选、评序，又需要逐步缩小靶区、准

确定位。在此形势下,把地质、地球物理、地球化学等方法密切结合起来,深入分析成矿条件、成矿规律,在物探测深支撑下,实现深部定位预测,引领钻探等深部找矿验证工程实施,应是非常有效的找矿途径。

致谢:该文在拟写过程中得到韩存强、任爱琴高级工程师的指导和帮助;在编审过程中有幸得到陈衍景教授和章雨旭研究员的补充和修改,在此一并致谢!

注 释 / Notes

- ① 河南省地勘局第三地质调查队. 1993. 桐柏一大别造山带地质、地球物理、地球化学找矿模型研究及预测.
- ② 河南省地勘局第三地质调查队. 1998. 河南桐柏桐树庄 1: 25 000 水系沉积物测量报告.
- ③ 河南省地勘局第三地质调查队. 1989. 河南桐柏桐树庄 1: 10 000 土壤测量报告.

- ④ 河南省地勘局第三地质调查队. 1990. 河南桐柏桐树庄 1: 5 000 岩石测量报告.
- ⑤ 河南省地质调查院. 2002. 河南省桐柏地区银多金属调查评价报告.

参 考 文 献 / References

陈衍景. 2006. 造山型矿床、成矿模式及找矿潜力. 中国地质, 33: 1181~1196.

陈衍景, 富士谷. 1992. 豫西金矿成矿规律. 北京: 地震出版社, 1~234.

陈衍景, 富士谷, 胡志宏, 陈泽铭, 严正富. 1993. 豫西主要岩石建造的金丰度. 地质论评, 39(1): 64~72.

李法岭. 2009. 河南桐柏桐树庄异常剖析与查证. 物探与化探, 33(4): 411~416.

燕长海, 彭翼, 等. 2007. 东秦岭二郎坪群铜多金属成矿规律. 北京: 地质出版社, 1~238.

张静, 陈衍景, 陈华勇, 万守全, 张冠, 王建明. 2006. 河南省桐柏县银洞坡金矿床同位素地球化学. 岩石学报, 22(10): 2551~2560.

Retrospect of Geological Assessment of Tongshuzhuang Anomaly in Tongbai Mountains, Henan Province, and Its Illumination to Ore Exploration

XU Youling

No. 3 Team of Geological Survey, Henan Bureau of Ore Exploration and Development, Xinyang, Henan, 464000

Abstract: This paper looks back an over 20 years geological examination process of the Tongshuzhuang anomaly, Tongbai Mountains, Henan Province, from its recognition by regional geochemical mapping to ore discovery by drilling. In the process, the areas of geological survey has been gradually focused from Laoheshangmiao Au—Ag anomaly, through northern Laoheshangmiao Ag anomaly, to Tongshuzhuang—Laohudonggou Ag anomaly, and to Tongshuzhuang Ag anomaly; meanwhile, the survey scales enlarged from 1: 200 000, through 1: 25 000, to 1: 10 000, and to 1: 5000; the used methods include, from early to late, regional geochemical mapping, local geochemical mapping, geological—geochemical profile meterage, geophysical measurement and localization, and trenching and drilling. Interpretation of the anomaly has been changed from ore-causative, through non-ore-causative, and back to ore-causative, with its source changed from carbonaceous schist intercalations within marbles to concealed granite porphyry. This retrospect shows the difficulty of deep ore exploration, the necessity of recycled practice—understanding, and the importance of intergrated application of advanced metllogenic theories and exploration techniques.

Key words: Tongshuzhuang Ag anomaly; anomaly assessment; ore-causitave anomaly; Tongbai Moutains; Henan