

胶东地区层间滑动角砾岩型 金矿床成矿动力学研究及 大型-超大型矿床预测

沈远超 刘铁兵 曾庆栋 李光明*

(地质与地球物理研究所 北京 100029)

摘要 对胶东地区胶莱盆地北缘层间滑动角砾岩型金矿床进行了系统的地质、地球化学、地球物理综合研究, 查明了该类金矿床特征, 建立了该类金矿床找矿模型, 提出了胶莱盆地北缘金矿化区为金矿战略接替基地, 东北缘蓬家赤矿化区为超大型金矿找矿靶区, 提出科研预测储量 142 吨。

关键词 层间滑动角砾岩型金矿, 超大型金矿靶区, 胶东

该项研究是中国科学院首批知识创新工程项目“金矿资源战略接替基地若干靶区预测(KZCX1-Y-03)”二级课题, 立足于查明胶东地区与壳内大规模拆离、滑脱构造有关的金矿床(尤其是新近发现的“层间滑动角砾岩型”金矿)等具有战略意义的新类型金矿的赋存规律, 发展相应的成矿理论, 为我国新类型金矿找寻提供范例和理论依据; 同时, 在已有的工作基础上, 建立隐伏矿床定位预测的新理论、新技术和新方法; 进而为中国若干重要产金区黄金工业的可持续发展提供建立战略接替基地的若干新的找矿靶区。该项目研究目前在国际上处于先进水平。

在研究工作中, 以野外地质研究为基础, 结合高新技术测试手段, 深入开展成矿理论探索研究, 取得了许多新的理论认识。在研究方法上, 地质、地球物理、地球化学技术相结合, 地质先行, 在取得新的认识后, 确定出工作区, 再进行地球物理(包括

地面伽玛能谱测量、可控源音频大地电磁法、浅层地震测量等)、地球化学技术(包括 X 荧光光谱测量、地电化学参数测量、原生晕地球化学分析等)研究, 在成矿预测方面取得了重要成果。

主要研究内容: 开展胶莱盆地盆岭构造地球动力学及层间滑动断层的控矿机制研究, 进一步查明胶莱盆地成矿省(层间滑动角砾岩型金矿)的成矿系列及成矿规律。进一步开展层间滑动角砾岩型金矿地质特征、成矿物理化学条件、成矿动力学研究; 建立矿床成因模型。建立层间滑动角砾岩型金矿的找矿标志、找矿地质特征及遥感、各种物化探方法的找矿地球物理、地球化学参数, 建立区域找矿模型, 研究和确立 1—2 个大型规模的层间滑动角砾岩型金矿找矿靶区, 并进行成矿预测。

主要研究成果如下:

(1) 建立了层间滑动角砾岩型金矿床成矿理论。^[1] 层间滑动角砾岩型金矿床地质特征为: 矿床

* 课题组成员还有: 张连昌, 李厚民, 孙秀英, 邹为雷, 杨金中, 申萍, 杨岳衡
收稿日期: 2002 年 4 月 9 日

产于中生代拉分盆地周边,尤其是盆地边缘弯曲转折处的层间滑动断层带内;矿体在平面上和剖面上呈轴向协调、大小不一的各种透镜体,含矿断裂呈铲形,矿体具有陡宽缓窄的形态变化特点;矿石具有典型的角砾状构造;矿体具有浅埋藏、低品位、大矿量、易采选的特点。^[1-4]

④层间滑动角砾岩型金矿床地球化学特征:金矿床氢氧同位素研究表明,成矿流体为火山-次火山岩浆热液与天水的混合流体;碳氧同位素反映该类型金矿碳来源具有多源性:深源(幔源)及壳源(地层围岩)。而胶东金矿床黄铁矿流体包裹体的 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比值为 $0.43-2.36\text{R}/\text{Ra}$,表明胶东地区金矿的成矿流体均有一定程度的地幔流体的参与,并可明显分为两组,一组如蓬家乔金矿和发云乔金矿 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比值 $<1.0\text{R}/\text{Ra}$;另一组如邓格庄和焦家金矿 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比值 $>1.0\text{R}/\text{Ra}$ 。其中产于燕山期花岗岩中的邓格庄、焦家等金矿床,其地幔流体参与成矿的比例大于分布于中生代盆地周边基底地层中的蓬家乔-发云乔金矿。反映层间滑动角砾岩型金矿与石英脉型及破碎蚀变岩型金矿在成矿流体上的差异。硫铅同位素组成研究表明,硫主要来源于围岩-变质岩。而铅则反映了多源的特点(混合铅)。^[5-6]成矿年代学研究表明,金矿床主要形成于 $115-120\text{Ma}$ 。

④层间滑动角砾岩型金矿成矿构造动力学特征:通过成矿动力学的研究,提出层间滑动断层在几何学特征上,表现为一上宽下窄,低角度的铲式正断层。运动学特征表现为倾向滑动为主;经历了拉张(成矿期)-挤压-剪切的演化过程;具有刃型位错构造类型。在动力学特征方面表现为,成矿期构造差异应力平均在 $100-131\text{Mpa}$ 间;成矿期主构造应力方位-近SN向拉张;成矿期构造差异应力大小呈周期性变化,其总趋势为由大到小变化。在层间滑动断层成矿与控矿动力学意义方面提出,成矿期构造差异应力的周期性变化是成矿的主要机制;成矿构造表现为强烈拉张与缓慢拉张两种形式;高品位矿石主要形成于构造应力由强到弱的过渡阶段。

层间滑动角砾岩型金矿成因模型:地质地球化学综合研究表明,早白垩世中晚期,古太平洋板块俯冲方向的改变及其俯冲速率的加快,造成对欧

亚板块挤压俯冲应力的减弱,以及岩石圈拆沉作用引起的地幔扰动,进一步造成软流圈地幔上隆作用,使包括郯庐断裂中段在内的中国东部随后进入区域伸展拉张阶段,并最终形成了以胶莱盆地为代表的拉分盆地。在盆地的进一步张裂拉分过程中,沿新老地层的接触带附近产生层间滑动位移,形成了层间滑动断裂系统和典型的张性构造角砾岩和碎裂岩。由于断裂带上盘脆性域中形成了一个与大气降水相连通的具氧化环境的热液系统,下盘岩石在脆韧性剪切体制下发生变形变质作用,深部具还原性质的热液流体萃取变形岩石中的金等成矿物质。伴随构造岩浆活动,深部成矿流体自深部赋存部位沿构造断裂系统上移,并在盆地边缘层间滑动断层带内与盆地内部的大气降水发生混合作用,构成了一个物质和能量双对流流体循环圈。同时引起深部流体(火山-次火山岩活动)物理化学条件的变化,层间滑动断裂带为成矿热液的运移和沉淀提供了通道和空间,当两种性质不同的热液在断裂带相遇时,由于热液的混合作用和氧化还原地球化学界面作用,使成矿物质在断裂带扩容空间中沉淀定位成矿,形成低角度层间滑动角砾岩型金矿床。

(2)建立了层间滑动角砾岩型金矿找矿模型,开展了成矿预测研究。通过对多个矿区、矿床地质与物化探方法的综合应用研究,建立和完善了一套适用于野外操作的地球物理和地球化学找矿方法组合,包括CSAMT、原生晕地球化学测量法、伽玛能谱法、X射线荧光法、地电化学参数法、汞量测量法等,建立了层间滑动角砾岩型金矿找矿模型,为金矿成矿预测提供了可靠的科学依据。^[7-10]

确定金矿后备战略基地1处:胶莱盆地北缘层间滑动角砾岩型金矿床为主的新的金矿集中区(1个超大型找矿靶区+5个找矿靶区)。

确定超大型找矿靶区1处:胶莱东北缘以蓬家乔金矿为中心包括发云乔、南地口、辽上、郭城等地区。

确定大型找矿靶区1处:平度大庄子矿区。

提交科研预测金储量142吨,其中已得到钻探和坑探工程验证的约有71吨。科研预测工作带动了地方经济的发展。

(3)出版专著1部《中国金矿床成矿预测的理

论与方法》(科学出版社, 2001 年); 在国内外核心期刊上发表论文 37 篇, 其中 *SCI* 论文 2 篇。

主要参考文献

- 1 沈远超, 刘铁兵, 曾庆栋等. 中国金矿床成矿预测的理论与方法. 北京: 科学出版社, 2001, 211.
- 2 沈远超, 刘铁兵, 李厚民. 山东海阳郭城金矿床地质地球化学特征及成因. 地质与勘探, 2001, 37(1): 38-43.
- 3 曾庆栋, 沈远超, 刘铁兵等. 胶东地区层间滑动角砾岩型金矿成矿远景. 地质与勘探, 2000, 36(6): 36-39.
- 4 邹为雷, 沈远超, 张连昌. 平度市大庄子金矿床控矿构造特征用金矿赋存规律初步探讨. 地质与勘探, 2001, 37(1): 44-47.
- 5 张连昌, 沈远超, 曾庆栋等. 山东中生代胶莱盆地北缘金矿床硫铅同位素地球化学. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 20(4): 381-384.
- 6 杨金中, 沈远超, 刘铁兵. 胶东蓬家乔金矿床地质地球化学特征. 地质科学, 2001, 36(1): 51-63.
- 7 沈远超, 曾庆栋, 刘铁兵等. 隐伏金矿定位预测. 地质与勘探, 2001, 37(1): 1-7.
- 8 刘铁兵, 沈远超, 曾庆栋. X-线荧光分析法在隐伏金矿体定位预测中的应用. 地质与勘探, 2001, 37(1): 82-85.
- 9 曾庆栋, 沈远超, 刘铁兵等. 胶东牟平发云乔金矿区地球物理综合找矿研究. 湘潭矿业学院学报, 2001(4): 17-19.
- 10 李光明, 刘铁兵, 曾庆栋. 胶东蓬家乔金矿找矿预测的方法组合. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 386-388.

Metallogenic Dynamics Studies and Forecast of Large-super Large Type Deposit of Interlayer Slip Breccia Type Gold Deposits in East Shandong

Shen Yuanchao Liu Tiebing Zeng Qingdong Li Guangming et al.

(Institute of Geology and Geophysics, CAS, 100029 Beijing)

“Metallogenic dynamics studies and forecast of large-super large type deposit of interlayer slip breccia type gold deposits in east Shandong” of innovative project of CAS (KZCX1-Y-03-01) synthetically studied the geological, geochemical and geophysical features of interlayer slip breccia type gold deposits in north margin region of Jiaolai basin in east Shandong province, the exploration ore model was built. On basis of synthetically studies, we proposed that gold mineralized area of north margin of Jiaolai basin is a gold tactic succeed base, north-east margin area of Jiaolai basin is a exploration ore target of super large gold deposit, and forecasted 142 tones gold reserves.

沈远超 男, 地质与地球物理研究所研究员, 博士生导师。1943 年生。现任矿床成因及成矿预测学科组组长, 中国地质学会矿山地质专业委员会副主任, 中国科学院首批知识创新试点工程黄金项目首席科学家。曾多次主持国家攻关项目和中国科学院重大项目、课题及专题, 曾获国家科技进步奖二等奖、三等奖及中国科学院科技进步奖特等奖、二等奖。先后主持十余项横向合作课题, 为地方矿山企业的发展做出了较大贡献。发表论文 120 余篇, 出版专著 7 部。

(相关图片请见彩插四)

胶东地区层间滑动角砾岩型金矿 成矿动力学研究及大型-超大型矿床预测



▲首席科学家沈远超(中)带领课题组进行地质考察



▲开展地球物理测量工作



▲在现场做地球化学分析



▲晚上进行野外数据工作处理



▲向矿山和企业技术人员宣讲新类型金矿成矿规律



▲在现场热烈讨论

▼按照新理论预测和设计
钻孔成功



▲沈远超教授提出新的理论



▲新的大型矿山建成

(详细内容请见本期189页)