

胶东焦家金矿田地质特征、成矿规律与深部预测

吕古贤¹, 孙之夫², 赵海³, 赵欣荣², 张迎春¹, 郭涛¹, 张迅与¹

(1. 中国地质科学院 地质力学研究所, 北京 100081; 2. 山东黄金集团股份有限公司 焦家金矿, 山东 莱州 261441;

3. 山东黄金集团股份有限公司 新城金矿, 山东 莱州 261400)

胶东是发育在太古-元古绿岩中但是产在中生代花岗岩的大型金矿床, 玲珑-焦家式金矿在世界范围内有重要的影响。焦家金矿田成矿模式、控矿规律研究成果, 对胶东地质矿产的发展具有重要的影响。

1 地质特征

胶东金矿成矿过程与岩浆期后巨大规模和深度的热液交代蚀变作用直接相关, 笔者认为, 该区的金矿矿床应该称之为中生代重熔花岗岩岩浆期后热液交代蚀变型矿床。

板块运动和环太平洋矿带发育是胶东金矿的大背景。晚侏罗世-白垩纪初(约 155~140 Ma)的中燕山造山运动使古太平洋包括其分支蒙古-鄂霍次克拗拉槽最终闭合, 西伯利亚大陆与中国东部大陆最终焊合, 西太平洋古陆和亚洲大陆碰撞, 它们之间的挤压作用达到高潮, 形成亚洲东缘伟大的燕山造山带和中国东部规模巨大的陆缘活化带(任纪舜等, 1999)。中国东部中生代陆缘活化带之构造-岩浆带往往是呈 NE-NNE 方向斜列式分布的, 称之为新华夏构造体系(李四光, 1973)。

但是胶东区域的、具体的、直接的和基本的成岩成矿构造动力来源是郯庐断裂, 是陆内壳幔规模的构造体制。胶东中生代构造岩浆活化发育了一定的构造、岩石、矿物和地球化学特征, 形成产于花岗岩中的玲珑-焦家式金矿、产于变质岩盘马式金矿和大庄子金矿、火山岩有关的臧各庄金银铜铅锌硫矿, 以及产于莱阳盆地底砾岩的金矿等矿床类型等, 是一次重要的区域成矿事件, 它们主体显示一种构造岩浆期后热液交代矿床

的特点, 可以统称之为“胶东式金矿”(李士先等, 2007; 宋明春等, 2008), 是一组典型的构造成矿系列。

焦家金矿田地处沂沭断裂(郯庐断裂带)东部, 渤海西侧湾海一带。与成矿密切相关的区域构造, 主要为 NE 向线性断裂或压扭性剪切带, NEE 向断裂构造也具有重要的作用(李俊英, 2002)。其次为 NW 向的断裂构造, 时隐时现的东西向构造和与岩体相联系的环形构造影象。

矿田内花岗质岩石分布广泛。玲珑黑云母花岗岩为区内岩浆岩的主体, 其次是郭家岭似斑状花岗闪长岩等岩体。玲珑花岗岩体空间形态为近似北东向的透镜体, 与胶东岩群地层呈侵入接触或混合交代接触, 个别地段为断层接触。郭家岭花岗岩出露在区域北部玲珑花岗岩与变质岩地层接触带附近, 呈岩株状产出的小岩体。胶东岩群和玲珑花岗岩既有侵入接触, 又有渐变过渡接触关系。区内脉岩发育, 在矿区范围内尤其如此。主要脉岩种类有花岗斑岩、闪长玢岩、石英闪长玢岩、细晶岩、煌斑岩等, 走向主要 NNE、NE 向。

2 构造成矿系列特征

胶东成矿期构造具有多层次控矿特点, 新华夏系 NEE 向(泰山式)伴生构造控制胶东区域金矿带的展布; 新华夏系 NNE 向区域剪切带控制金矿田产生部位; 构造带断裂性质控制金矿矿床类别; 构造断裂带的产状控制矿床矿体的倾伏侧伏规律; 剪切构造两盘的运移特点和断裂组合形式控制矿脉的分布规律; 构造变形岩相带控制地球化学特征; 构造还控制成矿物理化学条件。

焦家金矿田是胶西北构造蚀变网络成矿系统发育的典型地区(翟裕生和吕古贤, 2002)。区内压扭带发育细脉侵染状黄铁绢英质蚀变岩

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40972061); 矿床地球化学国家重点实验室项目(200803); 公益性行业科研专项课题(201011025-13); 山东省科技项目(KY2011-3)

型金矿,在压扭带下盘的张扭断裂裂隙中形成黄铁矿石英脉型金矿,是一种“入”字形构造控成矿系列。

3 成矿构造基础和深部第二富集带预测

3.1 焦家金矿田构造预测的基础

焦家金矿田的一级构造岩相的认识,即三山岛断裂带和焦家断裂带构造(宋明春等,2008),是深部预测的前提。

三山岛断裂带位于渤海之滨的莱州市三山岛—仓上一潘家屋子一线,大部分地段被第四系覆盖。断裂陆地出露长 12 km,带宽 20~400 m;总体走向 40°~50°,三山岛—新立段走向 40°,从新立向南西以 80°走向延入渤海,跨海后在仓北以 10°~20°走向延至仓南。从仓南以 85°走向往南西延长 2km,逐渐转为 45°,至潘家屋子延入渤海;倾向南东,倾角 30°~40°,局部可达 80°。断裂平面上呈“S”型,形态不规则,膨缩现象明显,其下盘多发育与走向平行或呈“入”字型相交的分支构造;剖面上呈铲状,浅部倾角陡、深部明显变缓。断裂总体发育于侏罗纪玲珑花岗岩与新太古代栖霞片麻岩套接触带,沿断裂带具强烈的绢英岩化蚀变形成富矿空间。三山岛断裂由北向南控制三山岛、新立和仓上 3 处大至特大型破碎带蚀变岩型金矿,构成三山岛金矿带。

焦家断裂为金矿最密集的成矿构造带,是区域龙口—莱州断裂带的南段,其南部寺庄段发育于玲珑花岗岩内,断裂破碎蚀变带宽 80~500 m,北段走向 15°,南段渐弯曲为走向 325°,倾向北西或南西,倾角 30°~40°,其上盘发育寺庄支断裂,下盘发育邱家支断裂,赋存寺庄金矿床;焦家断裂的中段,即马塘—新城段:断裂发育于变辉长岩、郭家岭花岗闪长岩与玲珑花岗岩接触部位,破碎蚀变带宽 80~200m,总体走向 40°,平面上呈曲折状的“S”型;倾向北西,倾角 25°~80°,此段赋存有焦家、新城、马塘、东季金矿床。焦家断裂的北段新城—高家庄子段,发育于玲珑花岗岩与郭家岭花岗闪长岩接触部位,上盘发育埠后支断裂,下盘为侯家支断裂、河西支断裂、望儿山支断裂,主干断裂与支断裂在平面上呈斜列分布的“入”字形构造和菱形结环特征。

焦家断裂多期活动特征比较明显,成矿前断

裂经受了左行压扭性逆冲构造,成矿期断裂活动属右行张扭性质上盘下滑,成矿后断裂以压性为主兼扭性,发生构造应力场的转化(范永香等,1988;吕古贤等,1989、1993;苗来成等,1997;李厚民等,2002;李俊建等,2005;汪劲草等,2003)。这一应力域性质的变化,为糜棱岩、碎糜岩和碎裂岩的形成,为蚀变岩带的发生,为流体运移和缩—稀释成矿提供了有利条件。

3.2 深部第二富集带的预测成果

焦家金矿田的深部,地质六队和山东黄金的深部探矿获得几百吨的黄金的重大突破。但是深部成矿规律,深部预测理论方法的研究显得滞后,而日趋重要。

成矿深度的测算方法和深部第二富集带预测,是笔者等在焦家矿田的多年研究成果。通过成矿深度构造校正测算方法,推算构造、岩石和矿床形成时的上覆岩石厚度。由于消除掉构造附加压力的影响,深度数据比压力/比重算法要浅。测算得知,焦家金矿在 105~100 Ma±期间成矿深度 1632.38~2243.6 m±;根据这些实测资料,实施了地质填图、物探和化探的实测分析(吕古贤等,1988、1993)。研究发现,焦家断裂带的矿体具有向 SW 侧伏的特点;深部富集带在地表以下 300 m 左右出现,显示低电阻率和高极化率等特征;其无矿或弱矿化带厚 100~150 m;富集带之间呈现斜列构造关系和地球化学晕首尾叠加的现象,进而提出了深部发育资源第二富集带的预测意见。根据项目提交预测靶区,获得可观的黄金资源(山东地质六队,2002;焦家金矿,1997)。

3.3 焦家矿田构造岩相大比例尺填图预测方法和深部找矿实践

为了开展隐伏区预测,多年来探索、建立和采用不同中段结合地表的构造变形岩相的大比例尺填图预测方法(吕古贤,1989、1999)。焦家金矿井下中段巷道的填图和研究,编制了矿区地质勘探预测图,开展成矿预测。通过科研、矿山及地勘单位紧密结合,发现了空白区的新Ⅲ号矿脉,在 2000 年前后解决了矿山资源供应的紧迫问题;特别是为焦家深部预测勘探提高了靶区,被地质队钻探验证(吕古贤等,1997)。